PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1288 Jahrgang XXV. 40 4. VII. 1914

Die totale Sonnenfinsternis vom 21. August 1914.

Von Prof. Dr. A. Kopff.

Die nächste totale Sonnenfinsternis, die am 21. August d. J. eintritt, ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil die Orte, an denen die Totalität wahrnehmbar ist, sehr leicht zugänglich sind, zum Teil sogar an viel besuchten Reiserouten liegen. Bei der großen Seltenheit dieser Himmelserscheinung für unsere Gegenden — die nächste totale Sonnenfinsternis findet in Deutschland erst 1954 statt — dürfte sich schon eine kurze Reise lohnen, um einen der gewaltigsten Eindrücke zu empfangen, welche die Natur darbietet. Freilich ist die Zone, innerhalb deren die totale Verfinsterung wahrnehmbar ist, nur 160 km breit, so daß einige Vorsicht bei der Auswahl des Standortes notwendig erscheint. Dabei ist die Dauer der Totalität in der Mitte der Zone jeweils ein Maximum und nimmt nach außen, zuerst allerdings langsam, ab.

Die totale Verfinsterung beginnt mit Sonnenaufgang im nördlichen Teile Nordamerikas, geht über das nördliche Grönland nach Skandinavien. An der norwegischen Küste tritt die totale Finsternis kurz nach 1 Uhr (M. E. Z.) ein und dauert auf der Zentrallinie etwa 2 Minuten 12 Sekunden. Nahe der Mitte der Totalitätszone liegt der Küstenort Mosjöen, in dessen Nähe die Erscheinung sehr günstig zu beobachten sein wird; wie überhaupt längs des Küstenstriches von Nesne bis Brönnö die Dauer der Totalität ein Maximum ist. Die Zone der totalen Verfinsterung verläßt die skandinavische Halbinsel bei Hernösand (Hernösand—Sundsvall liegt in der Zone maximaler Dauer), geht über die Ålandsinseln, streift Finnland (in Abo ist die Sonnenfinsternis schon nicht mehr total) und tritt im Meerbusen von Riga nach Rußland ein. Die Hauptorte Rußlands in der Nähe der Zentrallinie und die Zeiten der Totalität sind: Riga (1 Uhr 28 Min. M. E. Z.), Minsk (1 Uhr 36 Min.) und Kiew (1 Uhr 45 Min.). Bei Minsk erreicht die Dauer der Totalität ihren größten Betrag, nämlich 2 Min. 14 Sekunden. Die Länge der Totalität ist also bei dieser Finsternis nicht besonders groß. Auf der Halbinsel Krim findet die Totalität etwa 2 Uhr M. E. Z. statt — der Hafen Feodosia liegt nahe der Zentrallinie —, und hier dürften auch die günstigsten Aussichten für die Beobachtung des Phänomens vorhanden sein, weil auf der Krim um die in Betracht kommende Zeit der geringste Bewölkungsgrad zu erwarten ist, während man in Norwegen befürchten muß, daß gerade um die Mittagszeit Wolkenbildung eintritt. Die Totalitätszone zieht dann über das Schwarze Meer weiter durch Armenien, Persien und Belutschistan und endet mit Sonnenuntergang in der Nähe des Golfes von Katscha.

Von astronomischer Seite sind eine Reihe von wissenschaftlichen Expeditionen geplant. Bereits auf der Versammlung der Solar-Union zu Bonn im August 1913 waren 19 verschiedene Expeditionen angemeldet, für deren gleichmäßige Verteilung längs der Totalitätszone Sorge getragen ist. Im wesentlichen wird es sich bei diesen Expeditionen um die Erlangung photographischer Aufnahmen während der Totalität handeln, und zwar um Aufnahmen der Korona sowie der Spektren der verschiedenen Teile der Sonnenatmosphäre. Besonders wichtig werden die Aufnahmen der Korona an den einzelnen, längs der Totalitätszone verteilten Beobachtungsstationen sein, deren Vergleich die Bewegung der Koronamaterie zu untersuchen gestattet. Zwar haben die bisherigen Beobachtungen bei totalen Sonnenfinsternissen für die Koronamaterie meist nur sehr geringe Bewegungen ergeben, immerhin aber hat

A. Hausky bei der totalen Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 zum Teil recht erhebliche Geschwindigkeiten (bis zu 200 km pro Sekunde) innerhalb der Korona feststellen können.

Ein neues wichtiges Problem wird bei der kommenden Sonnenfinsternis zum erstenmal in Angriff genommen werden, auf dessen Bedeutung E. Freundlich wiederholt hingewiesen hat. Die auf das Relativitätsprinzip gegründeten theoretischen Untersuchungen von A. Einstein verlangen, daß Lichtstrahlen, die ein Gravitationsfeld passieren, eine Krümmung erfahren. Für das Gravitationsfeld der Sonne ist diese Krümmung immerhin so stark, daß der Winkelabstand eines nahe des Sonnenrandes stehenden Sternes vom Rand um etwa eine Bogensekunde vergrößert wird. Da es nun während der Dauer der totalen Verfinsterung möglich ist, die in der Umgebung der Sonne sich befindenden Fixsterne bis etwa achter Größe zu photographieren, so kann man nachträglich durch Vermessung der photographischen Platte feststellen, ob eine merkbare Verschiebung der Sterne in dem von der Theorie verlangten Sinn eingetreten ist. Die totale Sonnenfinsternis ermöglicht also auf diese Weise eine experimentelle Prüfung der Grundlagen der Relativitätstheorie. Die bei früheren totalen Sonnenfinsternissen für das Aufsuchen von intramerkuriellen Planeten erhaltenen Aufnahmen der Sterne in der Umgebung der Sonne erwiesen sich nach den Untersuchungen von E. Freundlich für die vorliegende Aufgabe als unbrauchbar. Erst bei der kommenden Finsternis wird man versuchen müssen, besonders sorgfältig hergestellte Himmelsaufnahmen für diesen speziellen Zweck zu erhalten. E. Freundlich hat auch berechnet, daß während der totalen Finsternis ein Stern von der Helligkeit 7,3 vom Mond bedeckt wird. Bei einer scheinbaren Verschiebung des Sternes durch das Gravitationsfeld der Sonne wird die Sternbedeckung zu einer um einige Sekunden anderen Zeit beobachtet werden, als die Berechnung es angibt. Durch derartige Aufnahmen und Beobachtungen wird gleichzeitig auch geprüft werden können, ob die von den Fixsternen ausgehenden Lichtstrahlen durch ein die Sonne umgebendes Medium, auf dessen Existenz L. Courvoisier aus anderen Gründen geschlossen hat, von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden. Allerdings werden die beiden vermuteten Effekte — Ablenkung durch das Gravitationsfeld und Ablenkung durch das Medium — sich vermischen, und es scheint so immerhin fraglich, ob man zu irgendwelchen sicheren Resultaten wird kommen können.

Neben diesen rein astronomischen Beobachtungen soll die Sonnenfinsternis auch dazu benutzt werden, den Einfluß des Lichtes und der Dunkelheit auf die Ausbreitung elektrischer Wellen durch die Luft zu untersuchen. Die British Association for the Advancement of Science beabsichtigt die Aussendung drahtloser Signale und deren Aufnahme so zu organisieren, daß Material gewonnen werden kann zur Untersuchung der Absorptions- und Brechungsverhältnisse der elektrischen Wellen innerhalb des Kern- und Halbschattens des Mondes. — Es seien hier noch für einige wichtige Orte Deutschlands, innerhalb dessen Grenzen die unmittelbar nach dem Mittag beginnende Sonnenfinsternis eine partielle sein wird, die Zeit des Anfangs und Endes in mitteleuropäischer Zeit zusammengestellt. Die unter größter Phase (Gr. Ph.) gegebenen Zahlen bezeichnen, wie viele Bruchteile der Sonnenoberfläche an jedem einzelnen Beobachtungsort im Maximum verfinstert werden. Es ist für:

	Anfang	Ende	Gr. Ph.
Berlin	12 Uhr 12 Min.	2 Uhr 36 Min.	0,83
Breslau	12 „ 18 „	2 „ 41 „	0,86
Frankfurt a. M. .	12 „ 10 „	2 „ 35 „	0,73
Hamburg	12 „ 7 „	2 „ 31 „	0,80
Königsberg i. Pr.	12 „ 16 „	2 „ 37 „	0,95
Konstanz	12 „ 15 „	2 „ 39 „	0,70
München	12 „ 16 „	2 „ 41 „	0,74
Straßburg i. E. .	12 „ 12 „	2 „ 36 „	0,70

[2058]

Die Bestimmung der Schmelzpunkte von Metallen.

Von Bodo Freiherrn v. Reitzenstein.

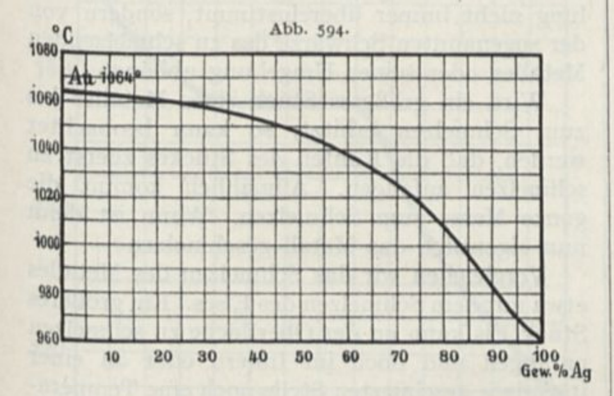
Mit fünf Abbildungen.

Bei der Bestimmung der Schmelzpunkte von Metallen ist vor allem der Zweck der Messung zu beachten. Im wesentlichen werden drei Absichten bei der Schmelzpunktmessung verfolgt. Einmal handelt es sich um Temperatureichung. Des weiteren ist der bisher noch vollkommen unbekannte Schmelzpunkt eines besonders rein hergestellten Metalles oder gar einer zum erstenmal gewonnenen Legierung zu ermitteln. Drittens endlich soll nicht nur der Schmelzpunkt allein, sondern das Schmelzen überhaupt für technische Zwecke, Gießen usw. ausprobiert werden. Wir wollen von diesem letztgenannten Fall absehen und nur die tatsächliche genaue Schmelzpunktbestimmung näher betrachten.

Der Schmelzpunkt eines Metalles wird durch Verunreinigungen stark beeinflußt. So enthält z. B. das technische Nickel stets das ihm eng verwandte Kobalt. Wenn der Schmelzpunkt einer solchen Nickelprobe bestimmt wurde, so darf die gefundene Temperaturangabe nicht etwa als Schmelzpunkt von Reinnickel bezeichnet werden. Der Einfluß geringer Spuren von

Fremdmetallen und sonstiger Verunreinigungen auf den Schmelzpunkt kann ganz verschieden sein. Wenn Gold Spuren von Platin enthält, so liegt der an dieser Probe gefundene Schmelzpunkt höher als der von reinem Golde. Wenn aber Platin etwas Gold enthält, so erhält man einen zu niedrigen Schmelzpunkt gegenüber Reinplatin. In vorstehendem Beispiel ist der Temperatureinfluß gleichgroßer Zusatzmenge in beiden Fällen ziemlich gleich. 5% Goldzusatz erniedrigt den Schmelzpunkt des Platins ungefähr um ebensoviel Zentigrade, wie 5% Platin den Schmelzpunkt des Goldes erhöhen. Anders verhält es sich beim Gold und Silber. Abb. 594 zeigt eine sogenannte Schmelzkurve der Legierung Gold(Au)-Silber(Ag). Der Schmelzpunkt

Abb. 594.



des Goldes liegt bei 1064° C, der des Silbers bei 960° C. Die Kurve stellt den Einfluß des Zusatzes von Silber (in Gewichtsprozenten) auf den Schmelzpunkt des Goldes dar. Wir sehen, daß 10% Silber den Schmelzpunkt nur um 1 bis 2° C erniedrigt, daß aber zwischen den Schmelzpunkten bei 90% und bei 100% Silberzusatz eine Temperaturdifferenz von 23° C auftritt. 100% Silber ist aber nur ein andrer Ausdruck für Reinsilber; und bei 90% Silbergehalt sind 10% Gold vorhanden. Daher ist also aus der Kurve auch zu entnehmen, daß 10% Goldzusatz zum Silber den Schmelzpunkt desselben um 23% C erhöht. Da außerdem für jeden beliebigen zwischen 1064° und 960° C gefundenen Schmelzpunkt einer unbekannten Gold-Silberlegierung aus der Kurve die prozentuale Zusammensetzung bestimmt werden kann, so wird die enorme Wichtigkeit solcher genau ermittelten Schmelzkurven von Legierungen verständlich.

Auch die das Metall beim Schmelzen umgebende Atmosphäre ist von nicht zu unterschätzendem Einfluß. Die Edelmetalle, Gold und Platin, verbrennen an Luft nicht beim Erhitzen und können daher an Luft geschmolzen werden. Aber die unedlen Metalle verbrennen. Das verbrannte Metall, das Oxyd, kann aber einen ganz anderen Schmelzpunkt besitzen oder zum mindesten den des Metalles wesentlich beeinflussen. Kupfer schmilzt, falls es rein ist, bei 1084° C. Wird aber Kupfer an Luft geschmolzen, so sinkt der Schmelzpunkt auf 1065° C. Metalle, welche an Luft verbrennen, müssen daher in einem Gase geschmolzen werden, das die Verbrennung ausschließt. Wasserstoff oder Stickstoff sind als solche „indifferente" Gase verwendbar. Wasserstoff, der leicht etwas Kohlenwasserstoff enthält, ist aber beim Schmelzen von Platin ganz auszuschließen, da Kohlenstoff den Schmelzpunkt des Platins sehr erheblich erniedrigt*).

Kohle und kohlehaltige Gase sind überhaupt gerade beim Platin und auch teils bei der Schmelzpunktbestimmung an Eisen zu vermeiden. Für höhere Temperaturen ist aber selten genug die Konstruktion eines größeren Schmelzofens ohne Kohle möglich. Darin liegt auch eine der Hauptschwierigkeiten bei der Darstellung der sogenannten Violleschen Lichteinheit, welche die Lichtstrahlung eines Quadratzentimeters der Oberfläche von schmelzendem Platin als Grundlage benutzt.

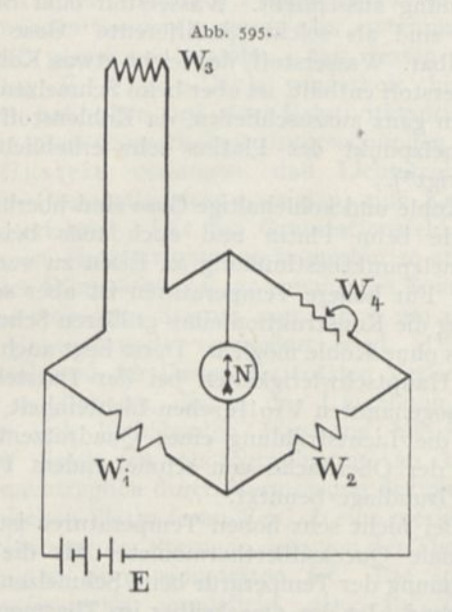
Bei nicht sehr hohen Temperaturen ist das normale Quecksilberthermometer für die Bestimmung der Temperatur beim Schmelzen ausreichend. Ist das Quecksilber im Thermometer dem Druck eines indifferenten Gases, etwa des Stickstoffes, ausgesetzt, so kann das Thermometer bis zu 400° C Verwendung finden. Wird an Stelle des Glases Quarz benutzt, so ist mit diesem Quarz-Quecksilberthermometer noch eine Temperaturmessung bei 750° C möglich. Am genauesten ist das bis zu einer Temperatur von 1200° C brauchbare Platinwiderstandsthermometer. Der elektrische Widerstand eines Platindrahtes oder eines Platinstreifens wächst mit der Temperatur an und kann sehr genau gemessen werden. Wird einmal bestimmt, welche Temperatur dem gemessenen Widerstand entspricht, so kann künftighin aus dem gefundenen Widerstand sofort die Temperatur angegeben werden, welche der Platindraht besitzt. Der Platinwiderstand W_3 (Abb. 595, S. 628) wird also mit dem zu schmelzenden Körper gleichzeitig erhitzt. Der elektrische Widerstand wird in der bekannten Brückenschaltung gemessen.

Als einfachstes Hilfsmittel zur Temperaturbestimmung ist das Thermoelement zu erwähnen. Zwei Drähte aus verschiedenartigen Metallen, Gold und Silber, Eisen und Nickel, Eisen und Konstantan, Kupfer und Konstantan, oder für höhere Temperaturen bis zu 1600° C Platin und Platin-Rhodium sind miteinander verlötet oder besser verschweißt. Die Lötstelle wird mit dem zu schmelzenden Metall gleichzeitig erhitzt. Die

*) Auf dem „durchgeschlagenen" (rußenden) Bunsenbrenner schmilzt ein Platintiegel durch, dem die viel heißere normale Bunsenbrennerflamme nichts anhaben kann. Red.

an den freien Enden der Drähte auftretende Thermospannung ist dann ein Maß für die Temperaturdifferenz zwischen der erhitzten Lötstelle und den üblicherweise auf Zimmertemperatur

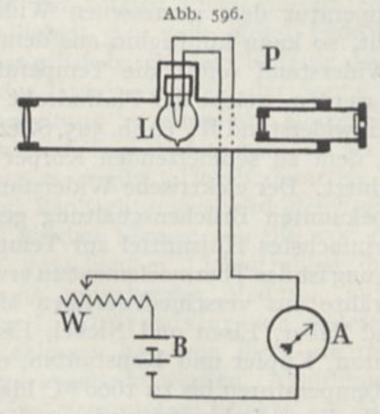
Abb. 595.



oder auf 0° gehaltenen freien Enden der Drähte. Die Thermospannung wird entweder durch ein direkt angeschlossenes Instrument gemessen oder mit einer genau bekannten Spannung durch Kompensation verglichen.

Die bisher besprochenen Hilfsmittel zur Temperaturmessung müssen alle mit dem zu untersuchenden Metall zusammen erhitzt werden. Das ist aber nicht immer durchführbar, besonders nicht bei sehr hohen Temperaturen. Deshalb wird dann aus der von dem glühenden, bei hohen Temperaturen leuchtenden

Abb. 596.



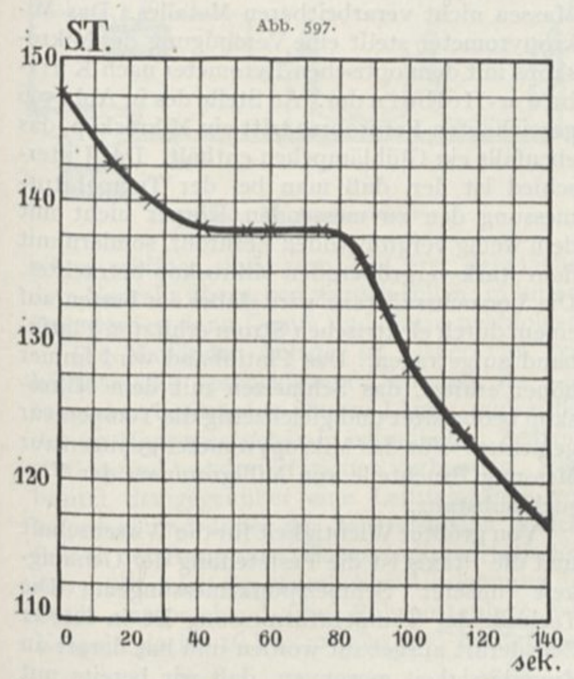
Metall als Strahlung ausgesandten Energie auf die Temperatur geschlossen. In der Praxis sind hier die optischen Pyrometer, welche die ausgesandte sichtbare Strahlung zur Messung verwenden, weit verbreitet, z. B. das Wannerpyrometer und das Holborn-Kurlbaumpyrometer. Das Holbornpyrometer (Abb. 596) besteht aus dem fernrohrartigen Pyrometer *P*, in dessen Innern eine Glühlampe *L* enthalten ist. Durch das im Okular des Fernrohres angebrachte Rotglas wird nun die Helligkeit des Lampenfadens mit der Helligkeit des erhitzten Körpers verglichen. Durch Regulieren des Stromes der Lampe gelingt es, die Helligkeit des Glühlampenfadens genau gleich der des beobachteten Körpers einzustellen. Der Faden ist dann von dem Bilde des Körpers nicht mehr zu unterscheiden, falls die Übereinstimmung der Helligkeiten tatsächlich erreicht ist. Aus der von dem Amperemeter *A* angezeigten Stromstärke kann, natürlich nach voraufgegangener Eichung, die Temperatur des erhitzten Körpers angegeben werden. Doch ist hierbei zu beachten, daß die tatsächliche Temperatur bei gleichstarker Strahlung nicht immer übereinstimmt, sondern von der sogenannten Schwärze des zu schmelzenden Metalles oder seiner Umgebung abhängt.

Wird ein größeres Stück eines Metalles bis zum Schmelzen erhitzt, so kann beobachtet werden, daß die Kanten des Stückes zuerst zu schmelzen anfangen. Allmählich kommt die ganze Masse zum Schmelzen. Wann ist denn nun eigentlich das Metall geschmolzen?

Vergleichen wir das Schmelzen des Metalles etwa mit dem Schmelzen des Eises. Ein größeres Stück Eis kann an der Oberfläche zu schmelzen anfangen und doch im Innern oder an einer irgendwie geschützten Stelle noch eine Temperatur unter dem Schmelzpunkte haben. Aber wie ist es denn nun, wenn wir das Eis nicht zum Schmelzen bringen, sondern umgekehrt Wasser zum Gefrieren durch Abkühlung zwingen? Da wird die Temperatur des Wassers nicht unter Null Grad sinken, bevor nicht alles Wasser zu Eis geworden ist. Eine ähnliche Erscheinung tritt auch bei den Metallen ein. Wird ein Metall über den Schmelzpunkt hinaus erhitzt, und bleibt es dann allmählicher Abkühlung überlassen, die ja in diesem Fall unter dem Einfluß der Umgebung von selbst eintritt, so erreicht es die Temperatur des Schmelzpunktes und bleibt auf dieser Temperatur, bis die ganze Masse erstarrt ist. Daher wird beim Metall von dem „Haltepunkt" gesprochen, weil die Abkühlung anhält, nicht weiter schreitet, bis die geschmolzene Masse ganz erstarrt ist. Wird ein Metall geschmolzen und dann der Abkühlung überlassen, und werden von Zeit zu Zeit Temperaturmessungen angestellt, so äußert sich der Haltepunkt dadurch, daß je nach der geschmolzenen Menge und der mehr oder weniger schnellen Abkühlung die Temperatur beim Haltepunkt eine längere oder kürzere Zeit gleichbleibt. Wie scharf der Haltepunkt zu beobachten ist, wird aus Abb. 597 ersichtlich. Die Kurve zeigt die Abnahme des der Thermospannung eines Platin-Platinrhodiumelementes entsprechenden Ausschlages (S. T.) mit der Zeit (sek.). Der horizontale Verlauf der

Kurve bei einem Ausschlag von 138 Skalenteilen läßt den Haltepunkt erkennen, der einer Temperatur von 630° C entspricht. Die Temperatur des Erstarrungspunktes blieb rund 35 Sekunden konstant. Verwendet wurde bei dieser vom Verfasser beobachteten Kurve eine Schmelzmasse von nur 10 Gramm. Drei in gleicher Weise durchgeführte Versuche ergaben in vollster Übereinstimmung denselben Ausschlag. Die Konstanz der Temperatur beim Haltepunkt ist derart ausgeprägt, daß sogar das optische Pyrometer einwandfrei den Stillstand

Abb. 597.



der Temperaturabnahme erkennen läßt. Immerhin ist bei dieser wohl zuverlässigsten Meßmethode des wahren Schmelzpunktes der Metalle der Nachteil vorhanden, daß die Beobachtung sich über einen längeren Zeitraum erstrecken muß. Bei Verwendung größerer Mengen des zu schmelzenden Metalles kann die Ablesung der Thermospannung mit Hilfe eines registrierenden Millivoltmeters erfolgen, so daß die direkte subjektive Beobachtung ausgeschaltet wird. Das Meßinstrument zeichnet die auftretende Spannung in gleichen Zwischenräumen auf, so daß auch hier der Haltepunkt aus dem Ausschlag gefunden wird und die zu diesem Ausschlag gehörige Temperatur dem voraufgegangenen Eichergebnis entnommen werden kann. Aber es sind große Mengen des Metalls, immerhin mindestens 10—50 Gramm erforderlich, damit sich der Haltepunkt deutlich zeigt. Kleinere Mengen reichen nicht aus, müssen aber oft genug ausreichen, da eben nicht allzuviel des häufig recht kostbaren Materials verwendet werden darf. Bei geringen Mengen zieht man es daher vor, nicht den Haltepunkt, sondern den Schmelzpunkt direkt zu bestimmen. Bei sehr geringen Mengen kann ja, wie oben gesagt wurde, der Schmelzpunkt direkt gemessen werden, da das Schmelzen dann sofort die ganze Masse erfaßt, so daß der erste Augenblick des Schmelzens zugleich den ganzen Schmelzvorgang in sich schließt. Um den Schmelzvorgang noch deutlicher sichtbar zu machen, empfiehlt es sich, das zu schmelzende Metall in geeigneter Form, am besten als dünne Folie, zu benützen.

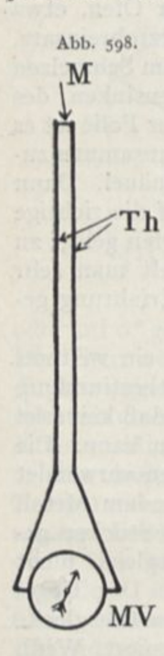
Dünne Bleche des zu prüfenden Metalles werden in Streifen geschnitten, nötigenfalls noch etwas ausgehämmert, und dann dachförmig gebogen. Dieses dachförmige Metallstückchen wird derart im Ofen aufgestellt, daß es gut beobachtet werden kann. Wenn der Ofen, etwa ein elektrischer Kohleofen mit Quarzrohreinsatz, langsam gesteigert wird, so tritt beim Schmelzen ein deutlich sichtbares Zusammensinken des Metallstreifens ein. Bei sehr dünner Folie ist es noch einfacher, die Folie leicht zusammenzuknäueln, ähnlich wie einen Papierknäuel. Dann braucht nicht allzuviel Sorgfalt auf die richtige Stellung des Metallstückchens im Ofen gelegt zu werden. Mit dieser Methode erzielt man sehr gute Ergebnisse, wie langjährige Erfahrung gezeigt hat.

Mit sehr dünner Folie ist noch ein weiteres Verfahren für die Schmelzpunktbestimmung möglich, das noch den Vorteil hat, daß keinerlei Beeinflussung durch Gase auftreten kann. Die Folie wird in ganz schmalen Streifen verwendet und über einen aus hochschmelzendem Metall hergestellten Drahtbügel in kurzen Stücken gehängt oder in den Temperaturausgleich nicht störender Weise darauf befestigt. Der Bügel wird wie ein Glühlampenbügel in eine Glasglocke eingeschmolzen und diese dann evakuiert. Wenn jetzt der Bügel durch elektrischen Strom erhitzt wird, so klappen die freischwebenden Enden der Foliestreifen herunter, sobald der Schmelzpunkt erreicht ist. Da aus dem Widerstand des Metallbügels seine jeweilige Temperatur bekannt ist, wird die Bestimmung der Schmelztemperatur verhältnismäßig einfach. Diese Methode ist naturgemäß auch für sehr dünne Drähte brauchbar. Nur muß stets darauf geachtet werden, wie schon gesagt wurde, daß die gleichmäßige Temperaturverteilung des Bügels nicht gestört wird.

Für Drähte und feine Blechstreifen ist bei Anwendung des Thermoelementes die Holbornsche Methode die einfachste und zuverlässigste. Die Lötstelle des Thermoelementes wird auseinandergeschnitten und ein kurzes Stückchen des zu schmelzenden Metalles in Drahtform oder als Streifen einer Folie zwischen die beiden vorher verlötet gewesenen Drahtenden eingefügt durch Anlöten oder Anschweißen (*M* in Abb. 598, S. 630). Das eigentliche Thermo-

element *Th* wird normalerweise an das Meßinstrument, Millivoltmeter *MV*, angeschlossen. Das Ende des Thermoelementes, das der vorher stets erhitzten Lötstelle entspricht, wird in den Ofen eingeführt und erhitzt. Da die Verbindungsstellen des zu schmelzenden Metalles mit den beiden Thermoelementdrähten infolge der Kleinheit des Metallstückchens auf gleiche Temperatur erhitzt werden, so hebt sich ein sonst auftretender thermoelektrischer Effekt auf, und das Meßinstrument zeigt nur den Ausschlag an, der auch durch das Thermoelement ohne das zwischengefügte Metallstückchen bei der gleichen Temperatur hervorgerufen wird. Wenn jetzt der Ofen stärker erhitzt wird, so zeigt das Thermoelement die jeweils herrschende Temperatur an. Wird der Schmelzpunkt des zu untersuchenden Metalles erreicht, so zeigt das Thermoelement ebenfalls die Temperatur an; da aber das eingefügte Stückchen plötzlich schmilzt, ist die Verbindung der beiden Drähte dann unterbrochen, das Instrument kann keinen Ausschlag mehr anzeigen, der Zeiger geht auf den Nullpunkt zurück. Den Schmelzpunkt messen heißt also: den größten Ausschlag des Meßinstrumentes beobachten. Diese sehr leicht durchführbare Methode wird besonders häufig zur Eichung der Thermoelemente benutzt. Der Hauptvorteil der Meßanordnung besteht wohl darin, daß die Messung unabhängig von der Schnelligkeit des Erhitzens ist. Denn das Metallstückchen schmilzt erst, wenn die Schmelztemperatur erreicht ist, und das Thermoelement zeigt immer die wirkliche vorhandene Temperatur an. Allerdings muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß das zu schmelzende Drähtchen keine Spannung hat, damit es nicht etwa abreißt. Wird die Messung wiederholt, so kann man aus der Übereinstimmung der Messungen darauf schließen, ob der Versuchskörper wirklich geschmolzen ist oder nicht.

Abb. 598.



Erwähnt sei ferner noch, daß ein Draht auch sehr gut in einer evakuierten Glasglocke bis zum Schmelzpunkt erhitzt werden kann. Die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur, der Lichtstrahlung und auch der Spannung oder des Stromes von der Temperatur gestatten durch genaue Messungen im Bereich bekannter meßbarer Temperaturen eine Extrapolation bis zum Schmelzpunkte des Metallbügels. Auch die optische Temperaturmessung an dem bis zum Schmelzen erhitzten Bügel bietet ein weiteres Hilfsmittel. Doch ist vor allem erforderlich, daß das Metall sich zu Draht von gleichmäßigem Querschnitt hat verarbeiten lassen. Hinzu kommt der erschwerende Umstand, daß der Metallbügel im Vakuum leicht zu zerstäuben anfängt, der Querschnitt des Drahtes einerseits sich, wenn auch wenig, ändert, andererseits aber die Glasglocke beschlägt und dadurch optische Messungen verhindert oder beeinträchtigt werden.

Das Mikropyrometer endlich gestattet die Beobachtung des Schmelzpunktes überaus geringer Massen nicht verarbeitbaren Metalles. Das Mikropyrometer stellt eine Vereinigung des Mikroskops mit dem optischen Pyrometer nach Kurlbaum-Holborn dar. An Stelle des in Abb. 596 gezeichneten Fernrohres tritt ein Mikroskop, das ebenfalls ein Glühlämpchen enthält. Der Unterschied ist der, daß man bei der Temperaturmessung den zu messenden Körper nicht mit dem wenig vergrößernden Fernrohr, sondern mit dem stark vergrößernden Mikroskop betrachtet. Die Versuchssubstanz wird dabei am besten auf einem durch elektrischen Strom erhitzten Platinband aufgetragen. Das Platinband wird immer höher erhitzt, das Schmelzen mit dem Mikroskop beobachtet und gleichzeitig die Temperatur gemessen. Für das Mikropyrometer genügen zur Messung Bruchteile von Milligrammen der Versuchssubstanz.

Von größter Wichtigkeit für die Wissenschaft und die Praxis ist die Feststellung der Genauigkeit unserer Schmelzpunktmessungen. Die Technik der Temperaturmessung ist in letzter Zeit derart ausgebaut worden und hat derart an Zuverlässigkeit gewonnen, daß wir bereits mit sehr großer Genauigkeit rechnen können. Als Zahlenbeispiel sei angegeben, daß wir den Schmelzpunkt unseres höchstschmelzenden Metalls, des Wolframs, 3000° C, auf 50° genau reproduzieren können. Der Schmelzpunkt des Platins, 1755° C, ist auf 5° genau meßbar, der Erstarrungspunkt des Goldes, 1063° C, auf 1° und des Silbers, 960,5° C, auf $^1/_2$° genau bestimmbar.

Bei der Bestimmung der Schmelzpunkte von Metallen ist aber ein wichtiger Punkt nicht zu vergessen, es gibt nämlich Metallgemische, welche keine Legierung darstellen und auch keinen ausgesprochenen Schmelz- oder Erstarrungspunkt besitzen. Ferner gibt es eine ganze Reihe kleiner Einflüsse, die sich nicht allgemein angeben lassen, sondern von Fall zu Fall zu berücksichtigen sind. Hier sollten eben nur die allgemeinen Grundzüge, die Hilfsmittel und Methoden in kurzer Zusammenfassung gezeigt werden. [1304]

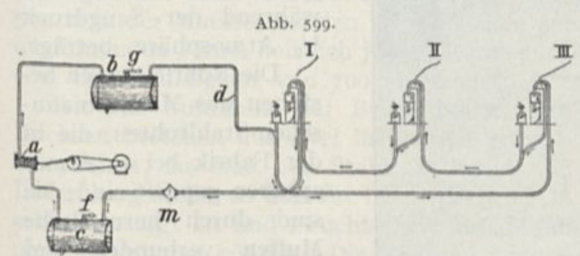
Italienische Rohrpostanlagen.

Von Dr. ALFRED GRADENWITZ.

Mit neun Abbildungen.

Nachdem das italienische Post- und Telegraphenministerium vor einigen Jahren den Entschluß gefaßt hat, die wichtigsten Städte des Landes mit Rohrpostanlagen zu versehen, sind bisher in Mailand, Rom und Neapel größere Anlagen zur Ausführung gelangt, die zum Teil

Abb. 599.

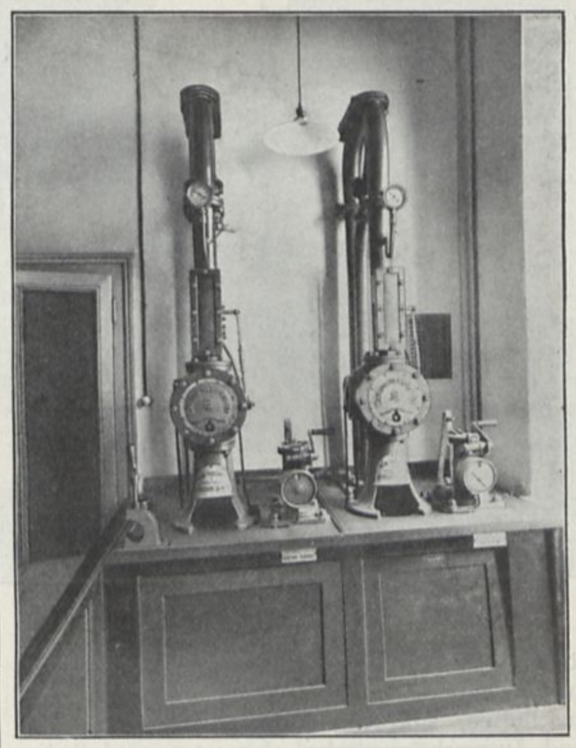


Schema des Arbeitsprinzipes.

schon eröffnet sind, zum Teil erst demnächst dem Verkehr übergeben werden sollen; in kurzer Zeit werden dann Genua und Turin nachfolgen.

Die Mailänder Anlage ist bisher von verhältnismäßig bescheidenem Umfange; ihr Leitungsnetz besitzt nur 8800 m Länge, und außer der im Hauptpostgebäude befindlichen Zentralstation sind nur drei Stationen vorhanden. Rom besitzt demgegenüber eine Leitungslänge von 12 000 m und außer der Zentralstation (gleichfalls in der Hauptpost) sieben weitere Stationen. Am größten ist, der räumlichen Ausdehnung der Stadt entsprechend, die Rohrpostanlage von Neapel: sie ist 16 830 m lang und besitzt eine

Abb. 601.



Rohrpostempfangs- und Absendeapparate im Hauptpostamt zu Mailand.

Zentralstation (im Hauptpostgebäude) sowie sechs Nebenstationen.

Die Anlagen wurden von der Firma Lamson-Mix & Genest in Schöneberg-Berlin erstellt; Abb. 599 stellt das Arbeitsprinzip für die Mailänder Anlage schematisch dar:

Ein von einem eigenen Motor angetriebener Kompressor *a* steht einerseits mit dem Druckluftbehälter *b* und andererseits mit dem Saugluftbehälter *c* in Verbindung. Von dem Behälter *b* geht die Luft durch die Rohrleitung von dem Sendeapparat von Station I zum Empfangs- und dann zum Sendeapparat von Station III, hierauf zum Empfangs- und dann zum Sendeapparat von Station II, und schließlich zu dem Empfangsapparat von Station I. Von dort wird die Luft durch das letzte Leitungsstück, nach Passieren eines Filters *m* zum Saugbehälter *c* be-

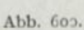
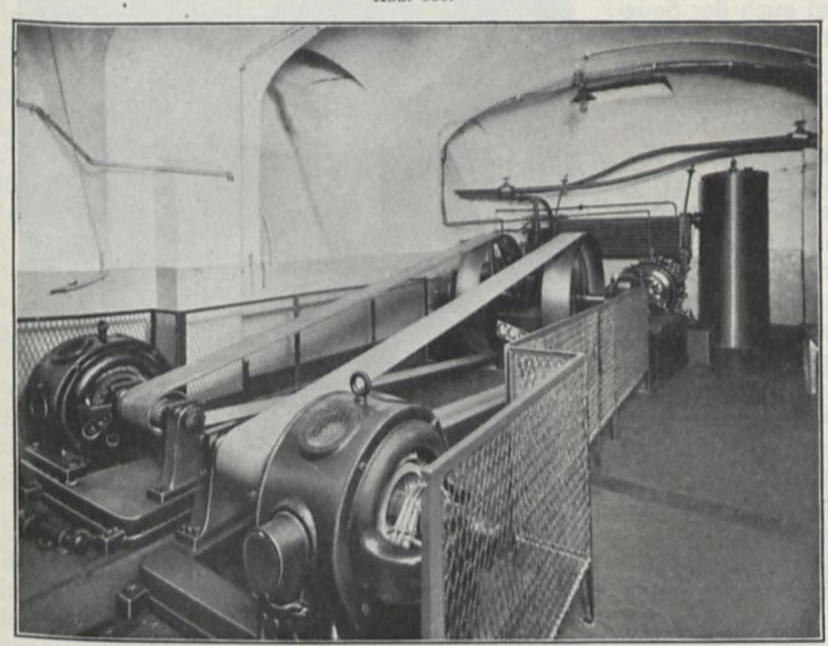


Abb. 600.



Maschinenanlage zum Betrieb der Rohrpost in Mailand.

Abb. 602.



Rohrverlegung in Rom.

Die Mailänder Anlage besitzt zwei Kompressoren, die bei einem Höchstdruck von mehr als vier Atmosphären 1200 cbm Luft in der Stunde liefern. Gewöhnlich übersteigt der zum Betrieb der Anlage erforderliche Druck jedoch nicht eine Atmosphäre, während der Saugdruck $^1/_3$ Atmosphäre beträgt.

Die Rohrleitungen bestehen aus Mannesmannschen Stahlrohren, die in der Fabrik bei 40 Atmosphären geprüft sind; sie sind durch hermetische Muffen verbunden und durch eine dicke Schicht geteerte Jute vor der Einwirkung äußerer Faktoren geschützt.

fördert, von dem aus sie dann zum Kompressor zurückkehrt. Um eine Station eventuell auszuschalten, sind in die Rohrleitung Ventile und Auswechslungsrohre eingesetzt, so daß die Briefbüchsen ohne Passieren der Zwischenstation von einer Station zur anderen gelangen können.

Natürlich können auch von dem Druckluftbehälter mehrere Rohrleitungen ausgehen, die sämtlich nach Zurücklegung der ganzen Strecke zum Saugluftbehälter zurückkehren und auf diese Weise mehrere geschlossene Leitungen bilden. Der Druckluftbehälter ist mit einem Sicherheitsventil versehen, und auch der Saugluftbehälter hat ein Luftventil. Beide Ventile dienen zur Regulierung der Druckverhältnisse der Luft, die durch Manometer und Vakuometer angezeigt werden. Die Behälter funktionieren als elastische Puffer und heben die Wirkungen etwaiger Druckveränderungen auf, so daß die Luft in der Rohrleitung bei konstantem Druck zirkuliert. In dem Druckluftbehälter befindet sich die Luft infolge der Kompression auf erhöhter Temperatur, während sie sich in dem Saugluftbehälter umgekehrt abkühlt. Um der Luft wieder die in ihr enthaltene Feuchtigkeit zu nehmen, benutzt man ein Kältemittel, durch das der Luftstrom nach Verlassen der Kompressen hindurchpassieren muß. Hierdurch entsteht Kondensation der Luftfeuchtigkeit, ein Vorgang, den man in sehr langen Rohrleitungen durch Einschalten von Kondensationskästen noch intensiver gestalten kann. Das Luftfilter besteht im wesentlichen aus einer Reihe von zickzackartig in einem Kasten angebrachten Scheidewänden aus Watte.

Die von A. Borsig in Tegel gebauten Kompressoren werden je von einem elektrischen Dreiphasenmotor von 60 PS. betrieben, der längere Zeit bei hoher Überlastung arbeiten kann. Im gewöhnlichen Betriebe arbeitet jedoch nur eine einzige Kompressorgruppe; die andere dient als Reserve. Alle Apparate sind so gebaut, daß die Leitungslänge, ohne

Abb. 603.



Verlegung einer Kurve unterhalb der Kanalisation.

irgendwelche Veränderung verdoppelt werden könnte.

Die Anlagen in Rom und Neapel sind bis auf die Zahl der Stationen ganz übereinstimmend mit der Mailänder Anlage eingerichtet; da die Verdoppelung der Leitungslänge für Mailand schon in nächster Zeit stattfinden soll, ist die Maschinenleistung bei allen drei Rohrpostanlagen auch die gleiche.

Die Büchsen bewegen sich in den Rohrleitungen mit einer Geschwindigkeit von etwa 500 m in der Minute; bei den Vorversuchen der ausführenden Firma ließ sich jedoch leicht auch eine Geschwindigkeit von 700 m erzielen.

Die zur Aufnahme der Briefe bestimmten Büchsen bestehen aus zwei ineinander passenden Teilen; sie sind aus Stahl, Zelluloid und Leder hergestellt, so daß für hermetischen Abschluß gesorgt ist und Feuchtigkeit und Staub nicht eindringen können. Die Büchsen können je 15—20 Briefe oder Telegramme aufnehmen.

Sende- und Empfangsapparat sind in den einzelnen Stationen auf demselben Tisch montiert. Der Sendeapparat wird durch Betätigen des Hebels *B* (Abb. 604) geöffnet, der das Ventil *A* anhebt, so daß man die Briefbüchse in den Apparat hineinstecken kann. Hierauf schließt man den Deckel wieder, bringt den Hebel *B* in seine äußerste Lage und bewegt den Hebel *C*, wodurch das Ventil *D* geöffnet wird. Die Büchse fällt dann in das Senderohr und durchläuft unter der Einwirkung von Druckluft den Weg zum Bestimmungsort. Durch eine besondere Verriegelung *E* wird die Möglichkeit vermieden, daß *D* vor Schließen von *A* geöffnet wird. Durch Betätigen des Hebels *C* wird ein Zähler vorübergehend in Betrieb gesetzt, und dieser zeigt an der Vorderseite des Apparates die Zahl der in das Betriebsrohr eingeführten Büchsen an.

Der Empfangsapparat (Abb. 605—607) besteht aus einem Kasten mit einer Vorrichtung, die den gleichzeitigen Durchgang von mehreren Brief-

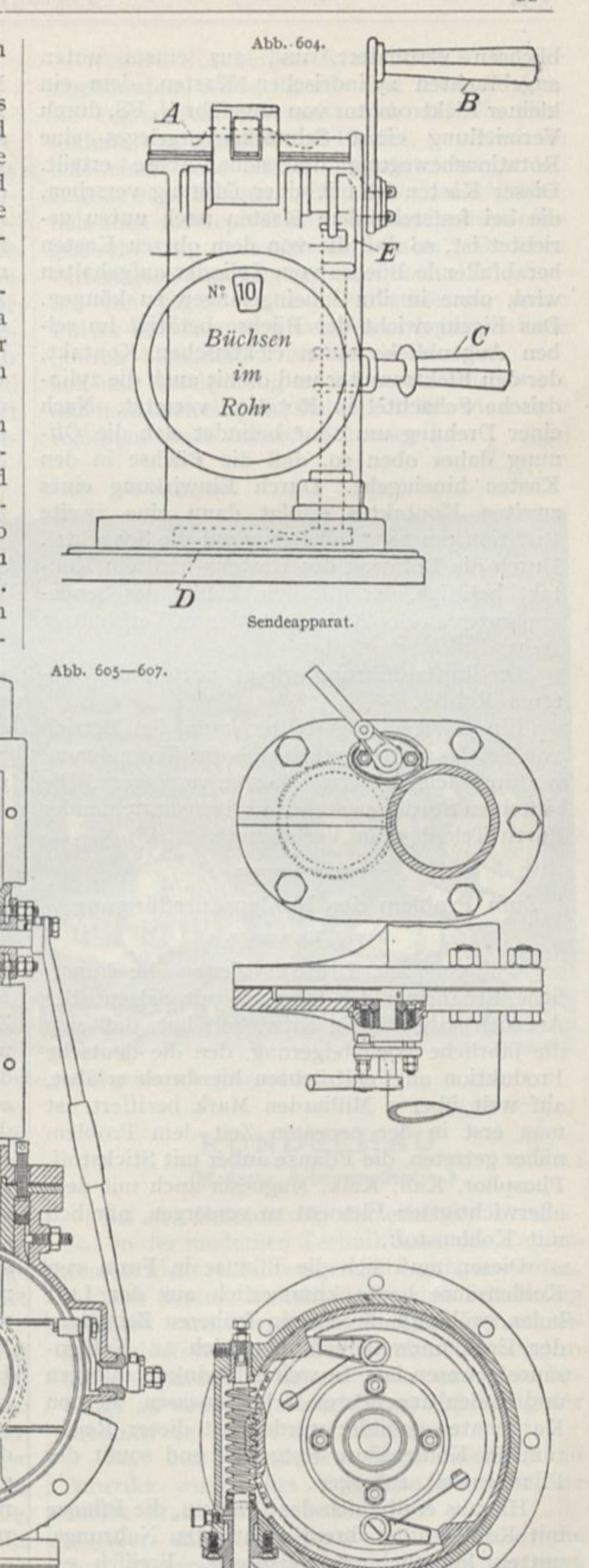


Abb. 604. Sendeapparat.

Abb. 605—607. Empfangsapparat.

büchsen verhindert, und aus einem unten angebrachten zylindrischen Kasten, dem ein kleiner Elektromotor von ungefähr $^1/_4$ PS. durch Vermittlung eines Schneckenvorgeleges eine Rotationsbewegung um seine Achse erteilt. Dieser Kasten ist mit einer Öffnung versehen, die bei feststehendem Kasten nach unten gerichtet ist, so daß die von dem oberen Kasten herabfallende Büchse vom Zylinder aufgehalten wird, ohne in ihn hineingelangen zu können. Das Eigengewicht der Büchse betätigt im selben Augenblicke einen elektrischen Kontakt, der den Elektromotor und damit auch die zylindrische Schachtel in Rotation versetzt. Nach einer Drehung um 180° befindet sich die Öffnung daher oben so, daß die Büchse in den Kasten hineingeht. Durch Einwirkung eines zweiten Kontaktes erfolgt dann eine zweite Rotation um 180° mit Bezug auf die Schachtel. Durch die Rotation des Kastens wird ein Kontakt betätigt, der mit dem Zähler des Sendeapparates an der Aufgabestation in Verbindung steht.

Die Luftzuführung erfolgt mittels des hinteren Rohres.

Ein einziger Angestellter kann den Betrieb von Sende- und Empfangsapparat übernehmen, wodurch sich die Betriebskosten verringern. Die einzelnen Stationen stehen übrigens miteinander durch Telephon in Verbindung. [1269]

Zum Problem der Kohlensäuredüngung.

Von G. ENGELBERG.

Während seit Liebigs Zeiten die künstliche Ernährung der Pflanzen mit Salzen aller Art sich so großartig entwickelt hat, daß sich die jährliche Wertsteigerung, den die deutsche Produktion an Feldfrüchten hierdurch erfährt, auf weit über 2 Milliarden Mark beziffert, ist man erst in der neuesten Zeit dem Problem näher getreten, die Pflanze außer mit Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk, Magnesia auch mit dem allerwichtigsten Element zu versorgen, nämlich mit Kohlenstoff.

Diesen muß sich die Pflanze in Form von Kohlensäure heute kümmerlich aus der Luft holen, während dieselbe in früheren Zeitaltern der Erde unzweifelhaft überreich an Kohlensäure gewesen ist. In weiten Steinkohlenlagern und in den ungeheuren Gebirgsmassen, die von Karbonaten gebildet werden, ist dieser Reichtum an Kohlensäure festgelegt und somit der Pflanzenwelt entzogen.

Hieraus ergibt sich das Problem, die Pflanze mit Kohlensäure, ihrem wichtigsten Nahrungsmittel, künstlich zu versorgen. Freilich erscheint das Problem praktisch aussichtslos, da die Kohlensäure ein Gas ist. Daher hat sich auch bis in unsere Zeit niemand damit befaßt.

Jüngst aber hat nun Professor Hugo Fischer im Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem in kleinen Gewächshäuschen wissenschaftliche Untersuchungen über den Einfluß vermehrten Kohlensäuregehaltes der Luft auf die Pflanzenentwicklung ausgeführt. Im *Prometheus* (Jahrg. XXV, 1913, Beiblatt, S. 41—42) ist über die geradezu überraschenden Ergebnisse berichtet worden. Schon bei geringer Zufuhr von Kohlensäure zeigte sich eine beträchtliche Steigerung der Pflanzenentwickelung, das Frischgewicht der Versuchspflanzen wies eine Zunahme von 30—220% gegenüber den Kontrollpflanzen auf, und es war eine auffallende Erhöhung der Blühwilligkeit zu beobachten*).

Kürzlich beschrieb nun Stutzer im *Prometheus* (Jahrg. XXV, 1914, Heft 20, S. 305 bis 307) einige Versuche mit verschiedenen Stickstoffdüngern, die im Auftrage der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ausgeführt waren. Eine Abbildung zeigte eine mit Chilisalpeter und eine mit Harnstoffnitrat gedüngte Maispflanze. Hiernach war der Erfolg der Düngung mit Harnstoffnitrat verblüffend; schier riesenhaft erschien hier die Pflanze gegen die mit Salpeter gedüngte (bei gleichen Stickstoffgaben), und Chilisalpeter ist doch gewiß kein schlechtes Düngemittel.

Diese über alles Erwarten günstige Wirkung des Harnstoffnitrats fordert eine Erklärung. Eine solche findet sich in der Mitwirkung von Kohlensäure.

Die Versuche von H. Fischer haben ja die großartige Wirkung schon geringer Mengen Kohlensäure gezeigt. Nun entsteht bei der Zersetzung des Harnstoffs kohlensaures Ammoniak, und die gute Wirkung des Harnstoffs auf die Pflanzen, die Stutzer ebenfalls an der erwähnten Stelle hervorhebt, läßt sich also auf die Bildung von Kohlensäure zurückführen. Freilich ist die Kohlensäure hier an Ammoniak gebunden; bei der Zersetzung von Harnstoffnitrat aber entsteht neben Ammoniumnitrat und Ammoniumkarbonat auch freie Kohlensäure, und es ist wohl unzweifelhaft, daß gerade auf der Bildung dieser freien Kohlensäure wenigstens zum guten Teil die hervorragende Förderung der Pflanzenentwickelung durch das Harnstoffnitrat beruht.

Ein endgültiges Urteil müssen natürlich erst eingehende Versuche bringen. Sofern aber die gemachte Annahme zutrifft, wäre ein Weg gewiesen, wie wir unsere Äcker auch praktisch mit Kohlensäure, dem allerwichtigsten Nahrungsmittel der Pflanzen, versorgen könnten. [1954]

*) Originalberichte siehe *Gartenbauflora*.

Die Hornpresser im alten Nürnberg.

Von Sofie Frank.

Mit einer Abbildung.

In das Innere einer Hornpresser-Werkstatt im alten Nürnberg führt uns der hier abgebildete, aus dem Jahre 1838 stammende Kupferstich. In eines jener kleinen Häuschen, welche dereinst so malerisch sich an die trutziglichen Befestigungsmauern geschmiegt, die die Freie Reichsstadt schützend umzogen. Die Hornpresser waren es, welche die Vorarbeiten zur mannigfaltigsten Verwendung der Ochsen- und Büffelhörner zu besorgen hatten. Der Zunft der Kammacher zugeteilt, kam diesen hauptsächlich das von den Pressern gelieferte Material zugute. „Dann," (so heißt es in einem im 17. Jahrhundert erschienenen Werke von Christoff Weigel) „wann aus denen Ochsen- und Büffel-Hörnern Kämme gemachet werden sollen, muß der Hornpresser das Horn zuerst zerschneiden, über dem Feuer ausbreiten, anöhlen, in Wasser weichen, in die Klammern spannen, auf das Stock-Bret richten und gerad zusammen schlagen. Da es dann allererst dem Kamm-Macher in die Hände kommet und von selbigem völlig ausgearbeitet wird, entweder zu Kämmen, welche so wol zur Zierde, Reinlichkeit und Befreihung von dem Ungezieffer, bevorab zur Kämmung der Seiden dienen und daher viele 1000. Bünde sonderlich von Nürnberg in Italien versendet werden. Oder aber es wird das hergerichtete Horn auch zu Laternen, damit das Licht desto heller durchscheinen möge und doch von dem Wind nicht ausgelöschet werde; angewendet."

Mit den hier erwähnten, zur Präparierung des Hornes erforderlichen Arbeiten beschäftigt, sehen wir auf dem Bilde die drei männlichen Generationen des Hornpresserstandes: Meister, Geselle und Lehrbube, jeder von ihnen auf dem ihm zugeteilten Posten emsig hantierend. Im Hintergrunde erscheint sogar das weibliche Element als Mitarbeiter des Handwerks. Wohl Frau und Töchter des Meisters sind es, die an den Herden vor dem hell auflodernden Feuer stehend den durch dieses geförderten Teil der Hornzurichtung übernommen.

Weitere Nürnberger Hornarbeiter waren die sogenannten Wild-, Ruff- und Horn-Dreher. Sie verstanden sich meisterlich auf die Herstellung von Hörnern und Pfeifen, „wodurch sie teils einen sehr lauten und durchdringenden Hall zuwege bringen, teils den Ruff des Wildes, teils auch das Gepfeiff und Geschnader des Geflügels sehr artig nachzuahmen wissen." Daneben verfertigten diese Hornarbeiter noch allerlei Sorten von Jagd-, Trink-, Pulverhörnern sowie Pulver-Flaschen, von welchen es heißt, daß sie „durch besondere Press-Wercke so klar, rein, hell und durchsichtig solche zu machen wissen, daß man auch ein jedes Pulverkörnlein wie in dem reinesten Glass dadurch erkennen kan." [1347]

Abb. 608.



Hornpresser-Werkstatt in Nürnberg um 1838.

RUNDSCHAU.

(Moderne Arbeitsmethoden.)

Bei der Betrachtung der erhöhten Produktion in der modernen Technik kann das Taylor-System nicht stillschweigend übergangen werden.

Dies System besteht darin, daß mit Erfolg versucht wird, durch das Studium der einzelnen Arbeitsvorgänge eine Herabminderung unnützer Handgriffe zu erreichen und den Arbeiter zu einer ganz erheblichen Erhöhung der produktiven Arbeit zu veranlassen.

Bei den Betlehem-Stahlwerken in Amerika wurde dies Verfahren von Taylor zuerst praktisch angewandt.

Wer die Betlehem-Werke und die dort angewandten Arbeitsmethoden vor etwa 30 Jahren beobachtet hat, wird sich nicht wundern, daß gerade dort ganz außerordentliche Ersparnisse an Arbeitskräften eingetreten sind.

Im allgemeinen handelte es sich um Leistungen physischer Kraft, und diese können durch zweckmäßige, mechanische Hilfsmittel und Verbesserung der Arbeitsgeräte erleichtert werden. Damit steigt die nutzbringende Arbeit des einzelnen Mannes.

Überall dort, wo Arbeiten zu verrichten sind, für die nur ein geringer Lohn bezahlt werden kann, und wo so niedrig bezahlte Leute in genügender Zahl nicht vorhanden oder zu bekommen sind, werden Untersuchungen nach dem Taylor-System zweckmäßig sein.

Diese Verhältnisse finden sich in allen großen Industrien. Sie finden sich beim Bergbau, beim Schiffbau, beim Bau von Gebäuden, beim Maschinenbau und Werkstattbetrieb, bei der Landwirtschaft und vor allem bei den Kulturarbeiten von Ödländereien und Mooren.

Auf manchem dieser Gebiete, z. B. dem Schiffbau, haben noch vor 15—20 Jahren ähnliche Verhältnisse geherrscht, wie ein Jahrzehnt vorher auf den Betlehem-Werken.

Der Übergang vom Holz- zum Eisenschiffbau, das ungeheure Wachstum der Schiffe und der Mangel an im Eisen- und Stahlschiffbau geschulten Leuten zwangen dazu, die geschulten und hochgelöhnten Leute durch mechanische Hilfsmittel zu entlasten.

Die Leistung an nutzbringender Arbeit des einzelnen Mannes wurde, aus Mangel an einem besseren Maßstabe, aus der Anzahl der Tonnen errechnet, die von dem Beginn des Baues an bis zur Fertigstellung eines Schiffes eingebaut werden mußten.

Erhöhte sich die Anzahl der pro Mann eingebauten Tonnen, so wurde dies einer Erhöhung der Leistung des einzelnen Mannes gleich erachtet.

Derartige Werte lassen sich aber nur für die einzelnen Schiffstypen, wie Linienschiffe, Kreuzer und Torpedoboote unter sich vergleichen, denn die Zahlen dieser Typen weichen ganz wesentlich voneinander ab.

Für den Bergbau würde die Leistung an geförderten Tonnen Kohlen, Erz, Gestein als Vergleichswert gelten.

Bei der Landwirtschaft ist z. B. genau bekannt, wieviel Leute und Gespanne für die Bearbeitung einer gewissen Ackergröße notwendig sind.

Die Kulturarbeiten der Ödländereien und Moore sind bisher meist daran gescheitert, daß bei den angewandten Verfahren die Kulturarbeiten nicht den notwendigen wirtschaftlichen Erfolg brachten, da die Handarbeit zu hohe Löhne verlangte und für Maschinenarbeit die notwendige Kraft sehr teuer wurde.

Es wurde zur Sträflingsarbeit und zur Staatsbeihilfe gegriffen, ähnlich wie man in andern Ländern Dampferlinien unterstützt und wie heute noch mancher großen Schiffswerft Bauten zugewiesen werden müssen, wenn sie leistungsfähig erhalten werden soll.

Vielfach ist angenommen worden, daß das Akkord- oder Kalkulationsbureau die Seele des Taylor-Systems sei, und man wundert sich, daß damit bei sonst gutgeleiteten Betrieben nicht die gewünschten Ersparnisse erzielt wurden.

Man machte zwar die Bemerkung, daß die ausgeübte Kontrolle manche sogenannten Unregelmäßigkeiten aufklärt, trotzdem wurde unter Berücksichtigung der Kosten für das Personal des Kalkulationsbureaus kein großer Reinertrag erzielt.

Dies liegt daran, daß die Wirkung des Akkord-, Kalkulations- und Revisionsbureaus überschätzt und die Arbeit des Betriebsleiters und der Betriebsbeamten unterschätzt wird. Denn ein gewandter und nach modernen Gesichtspunkten arbeitender Betriebsleiter macht durch Verbesserungen an älteren Maschinen und Arbeitsmethoden oft mehr Ersparnisse, wie ein ganzes kostspieliges Kalkulations- und Revisionsbureau. Für ihn ist das Kalkulations- und Akkordbureau nur ein Hilfsmittel.

Gewöhnlich werden vom Akkordbureau die Akkorde, die einen hohen Überverdienst ergeben, nach einem gewissen Schema in Zukunft niedriger angesetzt, weil das Kalkulationsbureau zum Nachweis seiner Notwendigkeit bald Ersparnisse zeigen soll und muß.

Dadurch werden die Arbeiter, die sich in ihrem Verdienst gekürzt sehen, veranlaßt, ihren Überverdienst unter der Grenze zu halten, bei der die Herabsetzung eintritt, und nutzen Werkstatteinrichtungen und Maschinen nicht voll aus.

Man macht also genau das Umgekehrte von dem, was man beabsichtigt und richtigerweise beabsichtigen sollte. —

Man straft den intelligenten, fleißigen und geschickten Arbeiter, anstatt ihn zu belohnen. Dadurch wird in den Betrieben das Mißtrauen der Arbeiter, die Unlust zu besonderen Leistungen großgezogen, und damit der Mißerfolg des Revisionsbureaus.

Es muß alles daran gesetzt werden, nicht den intelligenten, fleißigen und geschickten Arbeiter zu schädigen und zu strafen, sondern den lässigen.

Es gibt solche Systeme, aber sie werden kaum angewandt, weil auf den ersten Blick nicht zu erkennen ist, wo bei diesen Systemen die Ersparnisse liegen. Eine unsachgemäße Anwendung aber führt zum Mißerfolg.

Oft scheint es, daß Ersparnisse zu erzielen sind, wenn z. B. Maschinen oder Transmissionen schneller laufen. Diese Ansicht ist aber in vielen Fällen irrig, besonders dann, wenn es sich um zwangläufig gehende Maschinen, z. B.

Lochwerke, Drehbänke, Stoßwerke und Automaten handelt. Denn bei zu großer Geschwindigkeit treten leicht Störungen und Arbeitsunterbrechungen ein, die den Vorteil mehr wie ausgleichen.

Trotz der Entwicklung moderner Arbeitsmethoden, der Entwicklung moderner Werkzeugmaschinen, der Elektrizität, der Preßluft, der autogenen Metallbearbeitung, des Schnellarbeitsstahls und der zugehörigen Hochleistungsmaschinen wird in vielen Fällen bei Anwendung der modernsten Verbesserungen und Maschinen eine Verbilligung der Arbeit nicht eintreten, wenn die Kosten der Verbesserung, d. h. ihre Amortisation und Verzinsung, eingerechnet werden.

An einem Beispiel läßt sich dies nachweisen:

In einer Dreherei von 50 Bänken soll die Leistung um 15% gesteigert werden. Da fast in allen älteren Drehereien die Transmissionen und Drehbänke zu langsam laufen, so läßt sich dies durch Erhöhung der Umlaufzahlen der Transmission bewirken, wenn die Umlaufzahlen der Maschinen durch die Stufenscheiben um 60% veränderlich sind.

Der Lohn für 50 Dreher beträgt 90 000 M., als Durchschnitt 6 M. pro Mann und Tag angenommen. Da die Leute etwa die Hälfte der Zeit zum Umspannen der Arbeitsstücke, Körnen usw. gebrauchen und die Bänke nur die halbe Zeit laufen, so muß die Erhöhung der Umlaufzahl der Transmission 30% betragen.

Die Kosten dieser Maßregel sind einmalige und dauernde. Bei den nachstehenden Ausführungen sind stets 10% für Amortisation und 5% für Verzinsung bei den einmaligen Ausgaben gerechnet. Die Ausgaben für Kraft usw., die laufend sind, sind mit dem Jahresbetrag eingesetzt.

Die einmaligen Kosten betragen 4 × 75 M. für neue Riemenscheiben und 4000 M. für einen neuen Motor. Dieser ist gleich kräftiger gewählt, da doch stets weitere Verbesserungen, die Kraft verlangen, folgen.

Die Ausgaben betragen:

Für Amortisation und Zinsen 15% × 4300 M.	645 M.
Kosten für 15 PS à 150 M. Jahresbetrag	2250 „
3% erhöhter Lohn = ca. 50 M. für 50 Leute	2500 „
Sa. 5400 M. —	5395 M.

Bei 15% Mehrproduktion ist der Gewinn an der geleisteten Arbeit

= 15% × 90 000 M. = 13 500 M.
Ausgabe = 5 400 M.

Mithin der Überschuß = 8 100 : 90 000 = 9%.

Betrug der bisherige Betriebsgewinn 5%, so steigt er zunächst um 15% von 5% = 0,75% auf 5,75% und um den Überschuß von 9% auf 14,75—15%.

Eine weitere Steigerung auf etwa 30% Mehrleistung läßt sich erreichen, wenn die Durchzugskraft der Riemen und das Verhältnis der Vorgelege den modernen Schnellarbeitsstählen angepaßt werden. Diese Änderungen kosten etwa 200—800 M. pro Bank. Im Mittel 500 M.

Die Ausgaben betragen:

Für Amortisation und Verzinsung 15% von 50 × 500 = 25000 + 4300 = 29 300 M. × 15%	4395 M.
Für Mehrbedarf an Kraft, 30 PS à 150 M.	4500 „
5% Lohnzuschlag für 50 Leute = 50 × 90 M.	4500 „
Sa. 13 400 =	13 395 M.

Dieser Summe steht ein Gewinn von 30% × 90 000 = 27 000 M. gegenüber. Die Ersparnis beträgt 13 600 : 90 000 = 15%.

Betrug der Betriebsgewinn 5%, so steigt er um 30% × 5% = 1,5 auf 5 + 1,5 = 6,5%. Dazu die Ersparnis von 15% gibt 21,5%.

Wird die Steigerung der Leistung durch Ankauf neuer Maschinen versucht, die etwa die $1^1/_2$fache Leistung der älteren Maschinen haben, so müssen 60% der Maschinen oder 30 Stück erneuert werden.

Die Kosten einer neuen Bank mit Aufstellung betragen im Mittel 4000 M.

Für 30 Maschinen	120 000 M.
Dazu Riemenscheiben und Motor	4 300 „
Sa.	124 300 M.

Verzinsung und Amortisation 15%	18 645 M.
Laufende Ausgabe für Kraft, 30 PS × 150 M.	4 500 „
5% für erhöhten Lohn	4 500 „
	27 645 M.
Gewinn aus 30% Mehrleist.	27 000 „
Verlust	645 M. = 2,4%.

War der Betriebsgewinn früher 5%, so steigt er für 30% Mehrleistung um 1,5% = 6,5% —2,40 = 4,10%. Der Betriebsgewinn geht also um etwa 20% herunter.

Wesentlich ändern sich die Verhältnisse, wenn es gelingt, die Handarbeit einzuschränken, wenn man die Drehbankarbeit in Arbeit für Halbautomaten oder Automaten derart gruppieren kann, daß diese selten umgestellt zu werden brauchen.

Bei Halbautomaten geht die Leistung auf das Doppelte, bei Automaten auf das Vierfache und bei vierspindeligen Automaten auf die achtfache Leistung einer älteren Drehbank herauf.

Ein Halbautomat kostet 5000 M.

Amortisation und Verzinsung 15 % × 5000 M. . . . . 750 M.
Mehraufwand für Kraft, $1^1/_2$ × 150 M. 225 „
5% erhöhter Lohn eines Helfers 1500 M. × 5% . . . . 75 „
Sa. 1050 M.

Erspart wird der Lohn eines Drehers und 300 M. als Differenz gegen den Lohn des Helfers, 2100 M. Es bleibt ein Gewinn von 1050 M. : 3600 M. = 29—30%. Dazu kommt Betriebsgewinn = 5 % × 2 = 10 %, Gesamtersparnis = 30% + 10% = 40%.

Ein Vierspindel-Automat kostet 10 000 M. Mithin

Zinsen und Amortisation 15% × 10 000 M. . . . . 1500 M.
Lohn und Mehrverdienst eines Arbeiters = 1500 M. + 10% × 1500 M. . . . 1650 „
Mehraufwendung für Kraft, 6 × 150 M. 900 „
Sa. 4065 M.

Aufzuwenden waren 8 × 1800 M. = 14 400 M. Mithin

Ersparnis = 14 400 — 4065 = 10 335 : 14 400 M. 72%
Dazu kommt Betriebsgewinn = 8 × 5% 40%
Gesamtgewinn 112%

Überall dort, wo es gelingt, Handarbeit durch ständig voll ausgenutzte automatische Hochleistungsmaschinen zu ersetzen, sind die Ersparnisse ganz bedeutend. Meist geht dadurch die Ersparnis sehr herunter, daß die Maschinen nicht voll ausgenutzt werden. Beim Schiffbau sind dies hauptsächlich Krananlagen, bei der Landwirtschaft z. B. die Bodenbearbeitungs- und Dreschmaschinen.

Bei großen Schiffen sind Gewichte von 4500 t, 9000 t bis zu 18 000 t à 1000 kg auf den Hellingen zu heben und zu bewegen.

Hierzu sind die verschiedenartigsten Krananlagen entstanden, und die Ansichten über die zweckmäßigsten Krananlagen sind sehr geteilt.

Daß die Ansichten über die zweckmäßigste Art der Krananlagen verschieden sind, ist ganz natürlich, nur ist es unverständlich, wie darüber so erregte Erörterungen entstehen konnten.

Die Frage ist abhängig von der Art der Objekte, der Entwicklung ihrer Größenabmessungen und den örtlichen Verhältnissen.

Sobald eine der Voraussetzungen sich in einer bei der Anlage unvorhergesehenen Weise ändert, sinkt der Nutzen beträchtlich. Dieser Fall tritt am leichtesten bei den Hallenbauten mit Laufkranen ein, sobald die Schiffe über die Hallenhöhen hinauswachsen.

Es ist nicht gesagt, daß durch Krananlagen gerade die eigentlichen Hebe- und Bewegungsarbeiten absolut viel billiger werden müssen. Wenn nur die Neben- und Hilfsarbeiten eingeschränkt werden oder ganz verschwinden, und die Arbeitsleistung beschleunigt wird.

In früheren Zeiten war die Beförderung der Eisenplatten und Winkel auf der Baustelle von Hand mit Menschenkraft üblich. Für die transportierenden Leute waren starke, breite Stellagen erforderlich. Bei den schwereren Teilen, wie Steven, Wellenböcken und Ruder wurden verhältnismäßig primitive Böcke errichtet. Die Hebung erfolgte mit Taillen, Winden und Flaschenzügen.

In bezug auf die Ersparnisse zeigt sich die gleiche Erscheinung, wie Taylor sie auf den Betlehem-Werken fand.

Untersucht sei die Wirtschaftlichkeit einer Krananlage, die vollständig 300 000 M. kostet. Je nach der Beanspruchung sind zur Bedienung 2, 3 oder 4 Mann erforderlich. Der Kraftverbrauch kostet 12 000, 18 000 oder 24 000 M. pro Jahr.

Die Amortisation bleibt mit 15% von 300 000 = 45 000 M. konstant. Dazu kommen für Lohn und Kraft bei

4500 t 2 × 2000 = 4000 + 12 000 = 16 000 M. + 45 000 M. = Sa. 61 000 M.
9000 t 3 × 2000 = 6000 + 18 000 = 24 000 M. + 45 000 M. = Sa. 69 000 M.
18 000 t 4 × 2000 = 8000 + 24 000 = 32 000 M. + 45 000 M. = Sa. 77 000 M.

Der Transport kostet von Hand pro Tonne ca. 10 M. Für Stellagen zum Transport sind 60 000—80 000 M. aufzuwenden.

Es kosten mit der Hand		Einschl. Stellagen	Mit Kran	Differenzen	
t	M.	M.	M.	M.	
4 500	45 000	105 000	61 000	− 16 000	+ 44 000
9 000	90 000	160 000	69 000	+ 21 000	+ 91 000
18 000	180 000	260 000	77 000	+ 103 000	+ 183 000

Bei 4500 t ist die Kranarbeit noch um 27% teurer als Handarbeit. Die Ersparnis liegt darin, daß man an Stellagen spart. Mit Stellagen ist die Handarbeit um ca. 70% teurer als die Arbeit mit Kränen.

Bei 9000 t tritt eine Ersparnis von 30% bzw. 130% ein. Bei 18 000 t ist die Kranarbeit um 135 bzw. 240 % billiger. Es werden 183 000 M. erspart, d. h. in noch nicht 2 Jahren wäre die ganze Krananlage herausgespart.

Bei 18 000 t wird aber eine solche Anlage noch nicht ausgenutzt. Sie könnte 30 000 bis 40 000 t, d. h. 40 000 000 kg bewältigen.

40 000 t kosten Transport von Hand à 10 M. . . . . 400 000 M.
Für Stellagen . . . . 80 000 „
Sa. 480 000 M.
Mit Krananlage transportiert und gehoben . . . . 71 000 „
Mithin Ersparnis 409 000 „

In einem Jahr ist nicht nur die Anlage herausgewirtschaftet, sondern noch eine Ersparnis von ca. 36%.

Die Einrichtung läßt sich aber nicht voll ausnutzen, weil es zur Hebung und Beförderung an dem notwendigen Material fehlt.

Ähnlich geht es mit einer ganzen Anzahl großer, schwerer Arbeitsmaschinen, für die auch trotz des beschleunigten Bautempos nicht immer die erforderlichen großen Arbeitsstücke vorhanden sind.

Auch bei den Beförderungsmitteln stellt sich dieser Mangel an Rentabilität heraus, weil die genügende Menge zu befördernder Gegenstände fehlt. Manche Eisenbahnlinie, viele Kanäle und fast alle die größten Ozeandampfer machen sich nicht bezahlt, weil sie nicht dauernd entsprechend ihrer größten Leistungsfähigkeit in Betrieb gehalten werden können.

Es muß daher von Fall zu Fall untersucht werden, wenn sich tatsächlich Ersparnisse ergeben sollen, ob die Verbesserung auch lohnend ist, ob tatsächlich ein dringendes Bedürfnis vorliegt, und wie dies Bedürfnis am billigsten und wirtschaftlichsten befriedigt werden kann.

Marineoberbaurat Hölzermann. [2010]

NOTIZEN.

Die Maul- und Klauenseuche und ihre Bekämpfung. Die gegenwärtig in der Schweiz wütende Maul- und Klauenseuche hat dem Nationalwohlstand in wenigen Monaten einen Schaden von vielen Millionen Franken beigebracht, so daß es wohl angebracht ist, weitere Kreise über das Wesen dieser Seuche aufzuklären. Sie tritt bei Wiederkäuern und beim Schwein auf; doch ist auch der Mensch dafür empfänglich, und sind Fleischfresser und Pferd damit erfolgreich impfbar. Sein Erreger ist ganz außerordentlich winzig, geht durch die feinsten Porzellanfilter und konnte noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß er unverletzte Haut und Schleimhaut zu durchdringen vermag, sich außerordentlich rasch vermehrt und reichlich Gift ins Blut ausscheidet. Gegen Licht, Trockenheit und Hitze ist er nur mäßig widerstandsfähig. Seine Ansteckungsfähigkeit steht nicht hinter Masern und Pocken zurück. Er kann durch alle möglichen Zwischenträger, wie Futter, Geschirr, Straßenstaub, Menschen, Tiere, vor allem durch die Stubenfliege, die eine sehr schlimme Krankheitsüberträgerin ist, weiter verbreitet werden. Außer durch den Mund kann er durch Einatmen, bei der Begattung usw. auf andere Tiere übertragen werden. Seine Eintrittspforte im Organismus zeigt keine krankhafte Reaktion. Das Gift dringt zunächst ins Blut, wird aber sehr rasch, schon nach zwei Tagen, daraus ausgeschieden und unschädlich gemacht. Das von ihm ausgeschiedene Gift wirkt in konzentrierter Lösung zelltötend. So entstehen an den Stellen seiner Ansiedlung im Körper — mit Vorliebe in stark geschichtetem Pflasterepithel wie Lippen, Gaumen, Zungenrücken, Pansen, Klauen, Euter und im Herzmuskel — durch Abtötung und Verflüssigung der betroffenen Zellen erbsen- bis handtellergroße Blasen, die mit einer klaren gelben, schleimigen Flüssigkeit gefüllt sind. Diese enthält den Erreger sehr zahlreich. Die Blasen können platzen und den verschiedensten Wundinfektionen zur Eintrittspforte dienen.

6—40 Stunden nach der Ansteckung hat sich der Erreger so stark vermehrt, daß 1—2 Tage dauerndes Fieber entsteht und sich 2—3 Tage haltende Blasen bald zuerst vorwaltend im Maul, bald mehr an den Klauen auftreten, die gewöhnlich nach 12—20 Stunden platzen. Die Tiere können nicht fressen, speicheln und hinken, sind niedergeschlagen, bekommen Darm- und Lungenkatarrh, Entzündung des Euters und der Umgebung der Hufe, so daß letztere abfallen. Leicht tritt Herzlähmung und Tod ein; bei Schwangerschaft tritt meist eine Unterbrechung derselben und vorzeitige Geburt ein. Die Geschwüre heilen sehr rasch, so daß die davon befallenen Tiere oft schon nach zwei Tagen wieder fressen und nach 2—3 Wochen wieder hergestellt sind, wenn keine Sekundärinfektion dazukommt. Bei gutartigem Auftreten der Seuche ist die Sterblichkeit 1%, bei bösartigem aber 10% und mehr. Die hernach eintretende Unempfänglichkeit dauert 6 Wochen bis 2 Jahre. Als Dauerausscheider von Krankheitserregern sind namentlich solche Tiere zu halten, bei welchen unter den Klauen nach außen abgeschlossene Blasen auftreten. Die Erreger erhalten sich lebend im Horn und können später nach Nachwachsen desselben frei werden und eine neue Ansteckung verursachen.

Die Bekämpfung der Seuche geschieht vornehmlich durch Absperren der angesteckten Bestände, wobei die einzelnen Tiere möglichst sauber gehalten werden müssen. Am besten ist das Bestreichen der platzenden Blasen mit Jodtinktur. Ein Heilmittel, das eine Ansteckung verhüten oder die Krankheit wesentlich kürzen würde, ist zurzeit noch nicht gefunden; doch soll neuerdings eine Schutzimpfung mit Blutserum immunisierter Tiere in Deutschland mit Erfolg erprobt worden sein. Die Durchführung im großen scheitert aber an verschiedenen Umständen. Die kurze Immunität und die Gefahr der Ausbreitung der Seuche durch schutzgeimpfte Bestände lassen große Hoffnungen auf diese Art Schutz nicht aufkommen. Möglichst energische Ausrottung der Fliegen durch Reinlichkeit und sorgfältiges Decken der Mistgruben ist eine sehr wichtige Sache bei allen diesen Seuchen überhaupt; denn es gibt keine gefährlicheren Krankheitsverbreiter als gerade sie, nicht nur für Tier-, sondern auch für Menschenseuchen mit Einschluß von Tuberkulose, Typhus, Aussatz, Cholera usw. Besonders im Winter vertilge man diese Scheusale in ihren Schlupfwinkeln soviel als möglich und mache Jagd auf sie, wo sie sich immer zeigen. Man tut damit ein gutes Werk für sich und seinen Nächsten. Dr. med. L. Reinhardt. [1960]

Hitzebeständige Elektromagnetspulen. Die für Spulendrähte gewöhnlich verwendeten organischen Isoliermaterialien wie Seide und Baumwolle verkohlen schon bei etwa 80° C, und der Lacküberzug des sogenannten Emaildrahtes hält auch höchstens 120° C aus. Asbestisolierung ist zwar viel widerstandsfähiger gegen Hitze, beansprucht aber viel zu viel Raum, als daß sie bei Elektromagnetspulen, bei denen es meist auch auf eine gedrungene Bauart ankommt, allgemein Verwendung finden könnte. Eine möglichst hitzebeständige, dabei aber doch auch möglichst dünne Drahtisolation

suchte man nun*) schon in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts dadurch zu erreichen, daß man Oxydverbindungen, wie Tonerde und Magnesia, in Lösung auf die Drähte strich, die dann nach dem Trocknen des Lösungsmittels mit einem isolierenden Lack überzogen waren. Das Verfahren wurde von Dr. W. Reißig weiter ausgebaut, der seit 1900 Drähte mit einer Lösung von palmitinsaurem Aluminiumoxyd in Benzol, Terpentinöl oder Schwefelkohlenstoff überzog und so einen bei 250° C noch haltenden Lacküberzug von verhältnismäßig hoher Isolierfähigkeit erhielt. R. Hopfelt ging dann im Jahre 1905 noch weiter, indem er die Eigenschaft des Aluminiums benutzte, sich schon bei Zimmertemperatur mit einer gegen Feuchtigkeit und chemische Einflüsse schützenden Haut von Aluminiumoxyd zu überziehen, die bei höherer Temperatur stärker wird ohne abzublättern, sich bei Verletzungen rasch wieder neubildet und gut isoliert. Aus solchem oxydierten Aluminiumdraht werden heute Spulen für Lasthebemagnete, Bremsmagnete, Funkenlöscher in Kontrollern und Straßenbahnmotoren vielfach gewickelt, bei denen die einzelnen Drähte fest aneinander liegen können, wenn die Spannungsdifferenz zwischen zwei Drähten nicht über 0,5 Volt beträgt, während zwischen je zwei Drahtlagen natürlich besondere Isoliermaterialien — Papier, Glimmer, Preßspan — eingelegt werden müssen, weil hier die Spannungsdifferenz gewöhnlich größer ist als 0,5 Volt. Von der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie G. m. b. H. in Berlin wird neuerdings unter dem Namen Aldradraht ein Aluminiumdraht auf den Markt gebracht, der je nach der Stärke eine Aluminiumoxydschicht von 0,005 bis 0,02 mm Stärke besitzt, die sehr gut isoliert, auch noch wenn die Drähte naß werden, und ohne Schaden Erwärmung bis 400° C aushält. Aber nicht nur Aluminiumdrähte, auch solche aus Kupfer werden mit Aluminiumoxyd isoliert. Für die aus flachen Kupferstreifen bestehenden Spulen dynamoelektrischer Maschinen verwendet man dünne Aluminiumfolien von 0,25 mm Stärke, die man zwischen je zwei Kupferstreifen legt und deren durch Erhitzen oder auf andere Weise besonders verstärkte Oxydschicht ausreichende Isolation bei hoher Hitzebeständigkeit ergibt. Eine andere Art hitzebeständiger Drahtisolierung wird von der Spezialfabrik für Aluminiumspulen und Leitungen in Berlin dadurch hergestellt, daß man pulverförmige Isoliermaterialien, z. B. Glimmer, mit Hilfe von Wasserglas auf die blanken Drähte aufbringt und diese dann ohne weiteres nebeneinander wickelt. Die Süddeutschen Kabelwerke in Mannheim dagegen umspinnen in der üblichen Weise blanke Drähte mit Seide oder Baumwolle und ziehen sie dann durch ein plastisches Isoliermaterial unbekannter Zusammensetzung, das erhärtet. Nach dem Wickeln werden die fertigen Spulen dann stark überhitzt, so daß die organische Bespinnung verbrennt, und der Draht in den aus dem Isoliermaterial gebildeten Röhren liegt. Bst. [1910]

Verflüssigung und Sieden der Kohle)** tritt im elektrischen Flammenbogen bei 220 Volt unter gleichzeitiger Erniedrigung des Druckes ein. Die Kohle beginnt bei 50—60 cm Druck zu sieden und ist bei 40 cm ganz flüssig, tropft aber nicht ab, sondern bildet Blasen und schließlich Siedeperlen. Bei weiterem Sinken des Druckes nimmt die Kohle die Graphitform an. Da zu den Versuchen Graphit und oberschlesische Kohle von 1 bzw. 0,15% Aschegehalt benutzt wurde, sind noch die bevorstehenden Resultate mit ganz reinem Kohlenstoff abzuwarten. J. R. [1581g]

*) *E. T. Z.*, 20. 11. 1913., S. 1336.

**) O. Lummer, *Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, Naturw. Sektion*, 26. Nov. 1913.

Der Fluorgehalt des Karlsbadwassers unterscheidet es von nahezu allen anderen europäischen Heilquellen. Dieser verschwindet aber ebenso wie die Radioaktivität durch Lagern, so daß lediglich eine hypotonische Mischung alkalisch reagierender Salzlösungen verbleibt. Nach F. Schwyzer*) beruht die Wirksamkeit des frischen Karlsbadwassers bei entzündlichen Prozessen der Gallenwege auf der stark antibakteriellen Wirkung der in ihm enthaltenen Fluorsalze. Das käufliche Wasser wäre demnach durch Zusatz von Fluorsalzen zu korrigieren. K. [1582b]

BÜCHERSCHAU.

Mathematische Literatur.

Bendt, Franz, *Grundzüge der Differential- und Integralrechnung.* 5. Aufl., durchgesehen und verb. von Dr. phil. Georg Ehrig, Oberlehrer an der Kgl. Bauschule in Leipzig. Mit 39 Abb. In Ganzleinen geb. 3 M. Verlag von J. J. Weber (Illustr. Zeitung) in Leipzig.

Ebner, Prof. Dr. F., *Technische Infinitesimalrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen.* Mit 45 Figuren im Text. Berlin, Verlag von Otto Salle 1912.

Maennchen, P., *Geheimnisse der Rechenkünstler.* (Mathematische Bibliothek, herausgeg. v. W. Litzmann und A. Witting XIII). Druck und Verlag von B. G. Teubner 1913. Leipzig und Berlin.

Der *Prometheus* hat es sich wiederholt**) angelegen sein lassen, auf die unerläßliche Wichtigkeit der Mathematik, insbesondere auch der höheren Mathematik für das Verständnis der ganzen wissenschaftlichen und technischen Kultur hinzuweisen. So sei auf drei Bücher hingewiesen, die, jedes in seiner Art, sichere und vergnügliche Wege zur Erwerbung des nötigen mathematischen Rüstzeuges sind. Zunächst sei auf die in fünfter Auflage vorliegenden „Grundzüge der Differential- und Integralrechnung“ von Bendt (Webers Handbücher, früher Webers Katechismen) aufmerksam gemacht, die ob ihrer hervorragenden Leichtverständlichkeit zum Selbstlernen besonders geeignet sind. Da hier bewußt dem Lernzweck alles untergeordnet ist, scheint es unbedenklich, wenn der Mathematiker in dem Buche manches vergeblich suchen wird.

Höhere Ansprüche an Vorbildung und Eifer ihrer Leser stellt die „Technische Infinitesimalrechnung“ von Ebner. Trotzdem darf sie als gemeinverständliches Lehrbuch bezeichnet werden, für das besonders Studierende an den Technischen Hochschulen dankbar sein werden.

Fesselnd zu lesen und mit dem Bleistift in der Hand durchzuarbeiten ist das kleine Büchlein von Männchen über die Geheimnisse der Rechenkünstler, aus dem sich insbesondere auch der Naturwissenschaftler und Techniker mancherlei für die tägliche Praxis aneignen kann. Besonders aufmerksam gemacht sei auf den kurzen Lehrgang über die Ferrolschen Rechnungsverfahren, von denen z. B. das Multiplikationsverfahren sich ausgezeichnet für den täglichen Gebrauch eignet. Wa. O. [2027]

*) *Münchn. med. Wochenschr.* Nr. 48.

**) Vgl. z. B. die Ausführungen von Dr. Lindow, *Prometheus*, XXV. Jahrg., S. 12 ff. [1913].

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

Nr. 1288 Jahrgang XXV. 40 4. VII. 1914

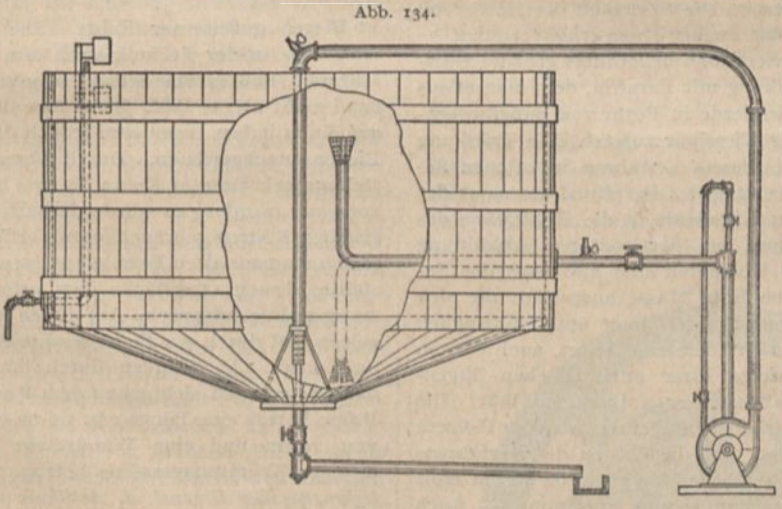
Technische Mitteilungen.

Chemische Industrie.

Ein Dekantierapparat (mit einer Abbildung), der im Westen Amerikas vielfach in Cyanidwerken verwendet wird, aber auch für andere Zwecke der chemischen Industrie verwendbar wäre, ist in der Abb. 134 gezeigt. Er ist mit einem konischen Boden, Rohrverbindungen und einer Zentrifugalpumpe derart versehen, daß nach Absetzen des Niederschlages die darüber stehende Flüssigkeit leicht abgelassen, Waschwasser zugefügt und schließlich auch dieses, nachdem es seine Wirkung getan, wobei die Zentrifugalpumpe als Mischapparat arbeitet, abgelassen werden kann. Das Ablassen geschieht durch Drehen des Ablaßrohres auf die in der Abbildung 134 angedeutete Weise, wodurch die Höhe, bis zu der die Flüssigkeit ablaufen kann, genau regulierbar ist. [1979]

Dr. Oskar Nagel.

Abb. 134.



Dekantierapparat.

Raffinieren von Erdöl durch flüssige schweflige Säure. Bei der üblichen Raffination mit Schwefelsäure liefern die an aromatischen Kohlenstoffen reichen Erdöle nur ein minderwertiges Leuchtöl. Neuerdings ist es aber*) Dr. Edeleanu gelungen, mit Hilfe von schwefliger Säure auch aus minderwertigen Erdölen sehr gute, nicht rußende Leuchtöle zu gewinnen. Das Verfahren beruht darauf, daß die schweflige Säure bei niedrigen Temperaturen die aromatischen und anderen kohlenstoffreichen Bestandteile des Erdöles leichter löst, als die gut brennenden Paraffine und Naphthene, die die Hauptbestandteile des Leuchtöles bilden, und in denen die schweflige Säure selbst auch nur wenig löslich ist. Das zu raffinierende vom Wasser befreite Erdöldestillat gelangt durch einen Wärmeaustauschapparat und einen Kühler in ein Mischgefäß, in welches die gleichfalls gekühlte schweflige Säure fein zerteilt eingeführt wird, so daß sie das Öl in feinen Tropfen durchrieselt. Dadurch sättigt sich ohne Anwendung eines Rührwerkes das Öl leicht mit der schwefligen Säure, und es bilden sich zwei Schichten, deren obere das nur mit wenig Schwefeldioxyd verunreinigte Leuchtöl enthält, während die untere aus in schwefliger Säure gelösten aromatischen Kohlenwasserstoffen besteht. Beide Schichten werden getrennt aus dem Mischgefäß abgezogen und in Verdampfapparaten von der schwefligen Säure befreit, die fast ganz wiedergewonnen wird und wieder gekühlt und verflüssigt aufs neue verwendet wird. Da sich der Kreislauf der schwefeligen Säure ganz in geschlossenen Gefäßen und Rohrleitungen vollzieht, sind die Verluste an diesem Raffinationsmittel außerordentlich gering, und da auf guten Wärmeaustausch bei Anordnung der Apparatur besonders großer Wert gelegt ist, so stellen sich die Kosten des ganzen Raffinationsprozesses trotz der Anwendung niedriger Temperaturen verhältnismäßig niedrig. Besonders vorteilhaft erscheint der Umstand, daß die zur Verwendung als Leuchtöl weniger gut verwendbaren Bestandteile des Erdöles, die bei der Schwefelsäureraffination zerstört werden, bei der Raffination mit schwefliger Säure ebenfalls gewonnen und nach weiterer Verarbeitung zu anderen Zwecken als Treiböle, Gasöle usw. verwendet werden können. Das aus der Raffination mit schwefliger Säure gewonnene Leuchtöl ist fast wasserhell und hat ein geringeres spezifisches Gewicht als das mit Schwefelsäure raffinierte Petroleum, weil ihm die schweren Kohlenwasserstoffe vollständiger entzogen sind. Es brennt

*) Nach der *Zeitschr. für angewandte Chemie.*

in allen Lampen mit sehr heller, lichtstarker Flamme, ohne Neigung zum Rußen und steht an Lichtstärke den besten amerikanischen Leuchtölen nur sehr wenig nach. Bst. [1827]

Altes und Neues von der Holzkonservierung*). Das vor mehreren Jahren von Powell angegebene Behandeln des Holzes mit Zuckerlösung zwecks Konservierung gegen Fäulnis hat sich in Deutschland gar nicht eingebürgert und wird auch im übrigen Europa wenig angewendet. Dagegen soll man dieses Verzuckern des Holzes in Australien und Indien in großem Maßstabe zur Anwendung bringen, und zwar mit sehr befriedigendem Erfolge. Das Verfahren ist verhältnismäßig einfach, da es ohne Anwendung von Druck in einfachen offenen Gefäßen erfolgt. In diesen wird die Zuckerlösung — natürlich kommen nur Abfälle und Rückstände der Zuckerfabrikation, wie z. B. Melasse zur Anwendung — auf etwa 100° C erhalten, und die zu imprägnierenden Holzstücke werden in die Lösung eingetaucht, in welcher sie je nach ihren Abmessungen bis zu 15 Stunden verbleiben. Durch die hohe Temperatur des Bades werden Luft und Saft aus dem Holze ausgetrieben, und an ihrer Stelle dringt beim Erkalten die Zuckerlösung ein, die beim nachfolgenden Trocknen des Holzes fest wird und die Hohlräume ausfüllt, so daß sie gegen das Eindringen von Fäulniserregern geschützt sind. Da der Zuckergehalt des so präparierten Holzes Insekten anlocken könnte, wird die Lösung mit giftigen arsensauren Salzen versetzt, die gegen Insektenangriffe schützen. Die Festigkeit des Holzes soll durch Behandlung mit Zucker etwas erhöht werden. — In Amerika konserviert man neuerdings größere Holzmengen durch Tränkung mit Paraffin, dem man etwas Naphthalin und Kieselerde in Form von außerordentlich fein gepulverter Kieselgur zusetzt. Die Tränkung erfolgt**) auch bei diesem Verfahren in offenen Behältern unter Erwärmung des Paraffins, das samt der mit ihm gemischten Kieselerde in die Hohlräume des Holzes eindringt und bei der späteren Abkühlung darin erstarrt. Die Holzporen sind also nach der Behandlung durch eine feste Masse ausgefüllt, die sich nicht wieder verflüssigt, für Wasser undurchdringlich ist, dem Insektenfraß Widerstand leistet, auch Säuren widersteht und infolge ihrer antiseptischen Eigenschaften keine Fäulniserreger aufkommen läßt. Die Tränkungsdauer beträgt selbst bei sehr starken Hölzern nicht über 4 Stunden, und die Kosten des Verfahrens erscheinen auch nicht übermäßig hoch, da 1 cbm Holz etwa 27—32 kg Paraffinmischung aufnimmt. — Auch die Elektrizität, das Mädchen für alles, hat man in den Dienst der Holzkonservierung zu stellen versucht. Nach dem Verfahren von Charles Nodon wird***) das möglichst gleich nach dem Fällen im Walde geschnittene Holz reihenweise auf- und nebeneinander aufgeschichtet, so daß zwischen je zwei Holzschichten ein Stück feuchter Stoff zu liegen kommt, der als Elektrode dient. Durch die auf diese Weise entstehenden Voltaschen Säulen schickt man dann den Strom einer kleinen Wechselstromdynamo etwa 10 Stunden lang. Nach der elektrischen Behandlung erfolgt das Trocknen der Hölzer an der Luft, und danach sollen sie gegen alle Fäulniserreger vollständig unempfindlich sein. Auf welche Weise das der elektrische Strom zustande bringt, ist nicht so ohne weiteres einzusehen, und man wird deshalb dieser neuesten Holzkonservierungsmethode gegenüber wohl noch etwas vorsichtig sein dürfen. Die Konservierungskosten dürften auch nicht ganz niedrig sein, und das Konservieren im Walde — die Wirkung soll im Sommer, wenn die Bäume im vollen Saft stehen, am besten sein — ist auch nicht in allen Fällen durchführbar. Bst. [1832]

*) Vgl. *Prometheus*, XXII. Jahrg., S. 519.
**) Nach *Cosmos*.
***) Nach *Handel und Industrie*.

Werkstatt und Betrieb.

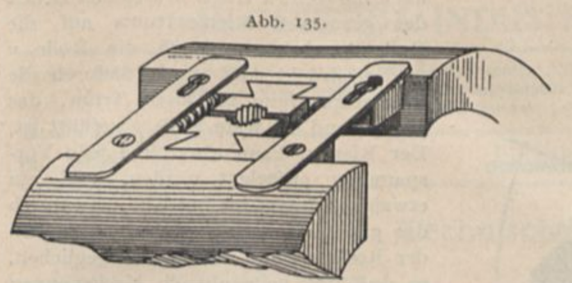
Die Prüfung autogen geschweißter Nähte auf ihre Festigkeit und die für diese in Betracht kommenden Eigenschaften auf die „Gesundheit" der Schweißung ist ein noch nicht gelöstes Problem. Eine Lösung der Frage hat auch das vom Zentralbureau für Azetylen und autogene Metallbearbeitung in Nürnberg kürzlich erlassene Preisausschreiben nicht gebracht, da keiner der eingegangenen 26 Arbeiten ein Preis zuerkannt werden konnte. Das Preisgericht hat aber 5 Arbeiten zur eingehenden Prüfung der darin angegebenen Verfahren ausgewählt, da diese einige Aussicht auf Erfolg zu bieten scheinen. Die Prüfungen werden durch Professor Schlesinger im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule in Berlin und von Professor Baumann in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt werden. Bst. [1833]

Biegen gußeiserner Rohre. Die Verwendung des Gußeisens in der Technik wird zum Teil dadurch beschränkt, daß es sich schwer bearbeiten und anscheinend nicht biegen läßt. Beim Bau einer Wasserleitung auf Kuba haben Ingenieure jedoch die Möglichkeit des Biegens nachgewiesen. Durch Versehen war die Bestellung gekrümmter Rohre für eine bestimmte Strecke vergessen worden; es wurde deshalb ein bei schmiedeeisernen Rohren gebräuchliches Verfahren angewendet, indem man aus alten Eisenbahnschienen einen Rost herstellte, dessen Oberfläche dem erforderlichen Krümmungsradius entsprach. Auf diesen wurden 6—8 Rohre gelegt und durch ein Feuer soweit erhitzt, bis sie sich nach etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden durch ihre eigene Schwere durchbogen und sich genau dem Rost anpaßten. Die Rohre hatten eine Länge von 3,6 m, einen Durchmesser von 25 cm und eine Wandstärke von 14 mm; der kleinste Krümmungsradius betrug 15 m. (Nach *Mitteilungen über Gegenst. d. Artillerie u. Geniewesen.*) Engel. [1992]

Hilfsschraubstock für kleine Werkstücke. (Mit einer Abbildung.) Es bereitet bekanntlich stets erhebliche Schwierigkeiten, kleine Werkstücke zwischen den Backen eines Schraubstockes so einzuspannen und festzuhalten, daß sie in der erwünschten Weise bearbeitet werden können, ohne ihre Lage zu ändern. In solchen Fällen kann das dargestellte kleine Hilfswerkzeug gute Dienste leisten, das, zwischen die Backen des Schraubstockes eingeklemmt und von diesen seiner rechteckigen Form wegen mit größter Sicherheit festgehalten wird. Es besteht aus zwei stählernen Klemmbacken mit gezahntem Maule, die in zwei länglichen Stahlstücken durch Schwalbenschwanz befestigt sind. Verbunden sind diese Stahlstücke einmal durch zwei aufgeschraubte Blechstreifen, deren Schraubenloch am einen Ende geschlitzt ist, so

daß ein Verschieben der Stücke gegeneinander stattfinden kann, und ferner durch zwei mit aufgesteckten Spiralfedern versehene Bolzen, die im einen Stahlstück befestigt, im andern aber nur geführt sind und so gemeinsam mit den Blechstreifen die Lage der beiden Stücke zueinander in der Horizontalebene

Abb. 135.



Hilfsschraubstock für kleine Werkstücke. (Nach „*Scientific American*".)

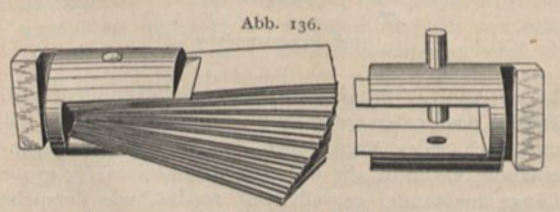
sichern, wenn sie von den Backen des Schraubstockes zusammengedrückt oder wenn sie von den erwähnten Spiralfedern auseinander gespreizt werden. Auch bei geöffneten Schraubstockbacken fällt dieses Hilfswerkzeug nicht aus dem Schraubstock heraus, weil es durch die überstehenden Enden der Blechstreifen gehalten wird. Bst. [1805]

Die beim Schleifen auftretende Temperatur schätzt Prof. Schlesinger auf 1600—2000°, daher bei Rundschleifarbeiten für Kühlung zu sorgen ist (Sodawasser oder Schleifölzusatz zum Sodawasser; reines Wasser bewirkt Rostbildung). Die Umlaufsgeschwindigkeit der Schmirgelscheiben beträgt 25 m Sek.*) Dr. Bl. [2005]

Über das Rundschleifen. In Betracht kommen dafür: gehärteter und ungehärteter Stahl, Stahlguß, Gußeisen, Kupfer, Messing, Bronze, Vulkanfiber, Hartgummi usw. Dünne Teile lassen sich, wie manche Arbeitsstücke, nur durch Rundschleifen genau herstellen (z. B. Zylinder, Welle, Kurbelwelle u. ä.). Die Schleifscheiben selbst bestehen aus: a) natürlichem: Schmirgel (Aluminiumoxyd mit 15—35% Eisen), ein zähes, aber nicht hartes Schleifmaterial. Korund, bedeutend reineres Aluminiumoxyd, ist härter als jener, aber teurer und daher nicht so häufig angewandt; b) künstlichem: Siliziumkarbid, das als Karborundum und Crystolon hergestellt wird. Es ist von größerer Härte als die vorigen, aber leicht zerbrechlich (Elektrit- und Alundumscheiben). Dr. Bl. [2003]

Eine neue nachgiebige Wellenkupplung. (Mit drei Abbildungen.) Bei elastischen Wellenkupplungen, die auftretende Stöße aufnehmen und unwirksam machen,

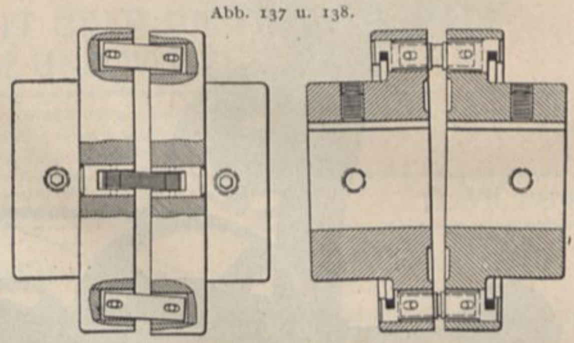
Abb. 136.



Übertragungsglied einer nachgiebigen Kupplung.

sowie Ungenauigkeiten in der Lage der zu kuppelnden Wellen ausgleichen sollen, hat man als elastisch kuppelnde Glieder bisher in der Hauptsache Federn und Lederriemen verwendet. Die neue elastische Kupplung der Franck Company in Brunswick in den Vereinigten Staaten verwendet dagegen Bündel

Abb. 137 u. 138.

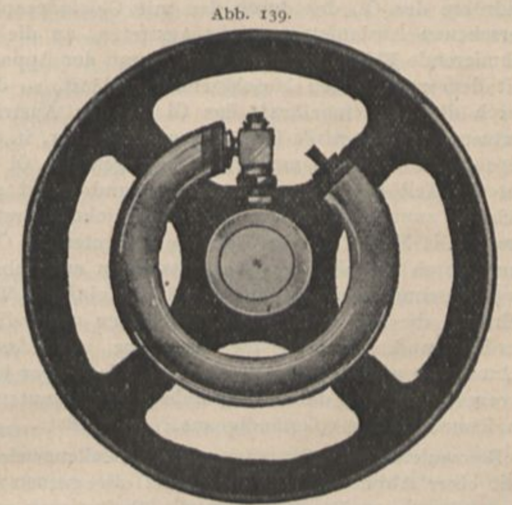


Nachgiebige Wellenkupplung.

aus Blechlamellen, die, wie Abb. 136 erkennen läßt, in geeigneten Fassungen so befestigt sind, daß sich die einzelnen Lamellen gegeneinander verschieben können. In die beiden Scheiben der Kupplung werden die Lamellenbündel nach Abb. 137 u. 138 mit Hilfe von Sprengringen eingesetzt. Abb. 137 läßt auch das Nachgeben der Übertragungsglieder bei Verdrehung der beiden Wellen gegeneinander erkennen, das bei Stößen auftritt, während Abb. 138 zeigt, daß auch bei Verlagerung der beiden Wellen gegeneinander die Blechbündel sich entsprechend einstellen. Das fortwährende Gleiten der einzelnen Blechstreifen aufeinander schließt die Gefahr eines starken Verschleißes ein, so daß man in staubigen Räumen für entsprechende Einkapselung der Kupplung wird Sorge tragen müssen. Bst. [1836]

Zentrifugal-Öler, System Stumm. (Mit einer Abbildung.) Es ist nicht so ganz einfach, in jedem Falle Maschinenteile gut und richtig zu schmieren, so daß eine wirklich ausreichende Schmierung stattfindet, ohne daß dabei Öl verschwendet und umhergeschleudert

Abb. 139.

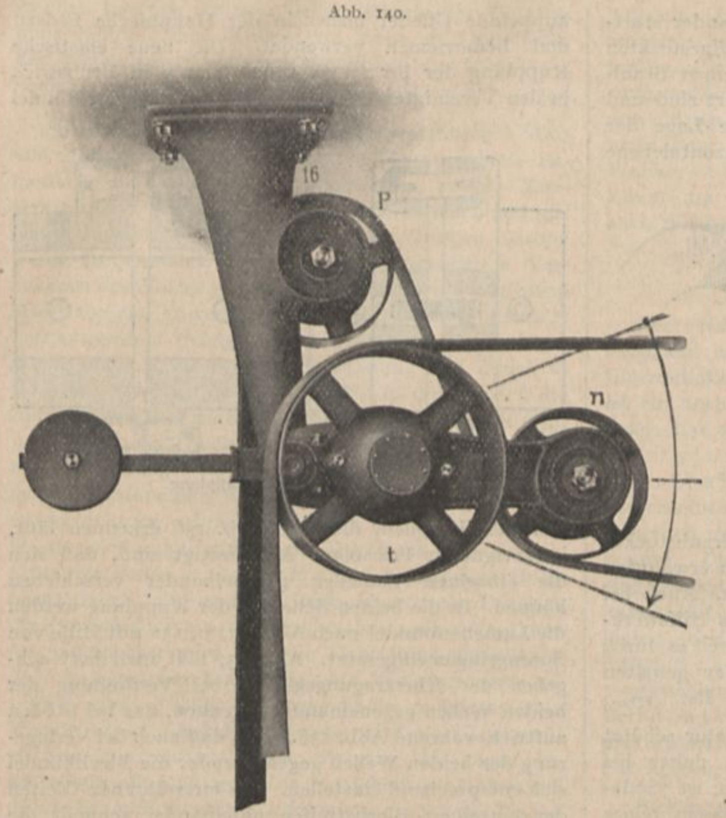


Zentrifugalöler, System Stumm.

wird. Besondere Schwierigkeiten macht das richtige Schmieren bei einigen umlaufenden Maschinenteilen, wie losen Riemscheiben, Leitrollen, Vorgelegen usw., da die gebräuchlichen Schmiereinrichtungen diese Teile auch dann schmieren, wenn sie in Ruhe sind, einer

*) *Die Werkzeugmaschine* 1914, H. 13.

Abb. 140.



Riemenleiter mit selbstspannendem Leitrollengetriebe.

Schmierung also nicht bedürfen und das ihnen trotzdem zugeführte Schmiermittel ungenutzt ablaufen lassen. Durch den in der Abb. 139 auf Seite 159 dargestellten Zentrifugalöler System Stumm der Julius Pintsch Aktiengesellschaft in Frankfurt a. Main wird diesem Übelstande abgeholfen. Er enthält in einer glashellen gebogenen Zelluloidröhre das Öl, das durch den mit Gewindezapfen versehenen Auslaufstutzen nur austreten, an die zu schmierende Fläche gelangen kann, wenn der Apparat mit dem zugehörigen Maschinenteil umläuft, so daß durch die Zentrifugalkraft das Öl in den Austrittstutzen getrieben wird. Im Ruhezustande aber, in der abgebildeten Lage, sammelt sich dagegen das Öl im unteren Teil des gebogenen Rohres und reicht gar nicht bis zum Auslauf heran, so daß es nicht austreten kann. Die Menge des im Betriebe austretenden Öles kann durch die oben am Austrittstutzen erkennbare Regulierschraube eingestellt werden. Die einfache Vorrichtung, die nur in längeren Zeiträumen nachgefüllt werden muß, gewährleistet also eine zuverlässige Schmierung während des Betriebes, schließt aber jede Ölvergeudung und damit verbundene Verschmutzung im Ruhezustande vollständig aus. Bst. [1834]

Riemenleiter mit selbstspannendem Leitrollengetriebe. (Mit einer Abbildung.) Während im allgemeinen bei Anwendung von Riemenleitern die Treibriemen verhältnismäßig stark zu leiden haben, wird bei dem in der obenstehenden Abb. 140 dargestellten Riemenleiter der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. in Dessau durch die eigenartige Anordnung der Leitrollen im ziehenden und losen Riementrum der Riemen selbsttätig gespannt und verhältnismäßig wenig beansprucht. Das ziehende Trum läuft über die Rolle *t*, die an einem um den unteren Drehpunkt des Bockes schwingenden, durch ein Gegengewicht ausbalancierten Hebel gelagert ist, der an seinem einen Ende auch die Rolle *n* trägt. Durch den Druck des gezogenen Riementrums auf die Rolle *t* wird also auch die Rolle *n* niedergedrückt und regelt dadurch die Riemenspannung im losen Trum, das über *n* und die feste Rolle *p* geführt ist. Der Riemen kann also ohne jede Vorspannung aufgelegt werden, und ein etwaiges Längen im Betriebe wird durch das ganz von selbst erfolgende Senken der Rolle *n* ohne weiteres ausgeglichen, so daß das zeitraubende Nachspannen des Riemens überflüssig wird. Bst. [1821]

Neue einfache Verbindung für elektrische Leitungsdrähte. (Mit zwei Abbildungen.) Gute Verbindungen für Leitungen, die genügende Festigkeit besitzen und dem Stromdurchgang einen möglichst geringen Widerstand bieten, gibt es eine größere Anzahl, sie sind aber meist umständlich und zeitraubend und damit teuer in der Herstellung, insbesondere dann, wenn sie ohne Lötung nicht hergestellt werden können. Demgegenüber ermöglicht die in den Abbildungen 141 und 142 veranschaulichte Freileitungskupplung der Firma Fritz Wieland in Bamberg ein sehr rasches und bequemes Arbeiten. Die beiden blank gemachten Leitungsenden werden um 180° umgebogen, dann wie Abb. 141 zeigt, zusammengehalten, und ein ovales Metallröhrchen wird übergestreift, das dadurch in seiner Lage zu den Drahtenden festgehalten wird, daß man es an den Enden

Abb. 141.

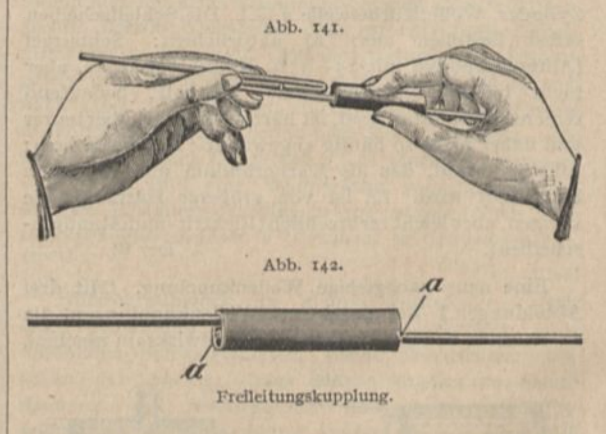


Abb. 142.

Freileitungskupplung.

bei *aa* (Abb. 142) mit einer Zange etwas zusammendrückt. Infolge des ovalen Querschnittes des Röhrchens ist damit auch jedes Verschieben der Drahtenden gegeneinander verhütet, die auf eine verhältnismäßig große Länge aneinander gepreßt sind, so daß, wie Versuche bestätigt haben, der Strom nur geringen Übergangswiderstand findet, zumal das leitende Röhrchen auch noch auf großen Flächen an den beiden Drähten anliegt und den Stromdurchgang erleichtert. Bst. [1819]